This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

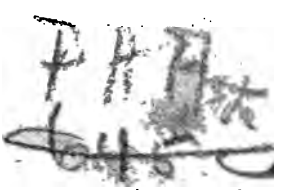
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06275272 4

PAA

FHA
645

PAA
ALUMNI



ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND SECHZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1820.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND DER

PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH.

1820.

Vorrede.

Zwei Jahrgänge dieſer meiner Annalen der Phyſik und der phyſikaliſchen Chemie, die erſten der Neueſten Folge, ſind wieder vollendet. Dank, vor allem, Dem, der mir dazu Geſundheit und guten Muth verlieh, Dank den würdigen Männern, deren ausgezeichnete Arbeiten Zierden dieſer beiden Jahrgänge ſind, Dank auch denen, die ſich aus Freude an der Wiſſenſchaft thätig für dieſes Werk intereſſiren, und durch ihr wohlwollendes Theilnehmen und Anerkennen die Luſt zu einer ſolchen Arbeit aufrecht erhalten. — Daſs ich dieſes Mal von der bisherigen Einrichtung abgehe, je zwei Jahrgänge mit einem Sach- und Namen-Regiſter zu verſehen, hat ſeinen Grund *erſtens* in dem Erſuchen, die Regiſter nicht allzuſehr zu häufen, weil ſie ſonſt unbrauchbar werden, (zu den 60 Bänden der alten und der neuen Folge gehören eilf Regiſter); und *zweitens* darin, daſs die groſsen Entdeckungen über den Magnetismus und die magnetiſche Electricität, welche im eilften Hefte dieſes Jahrgangs beginnen und noch viele Stücke füllen werden, eine neue Epoche in der Naturwiſſenſchaft begründen, daher es nicht zweckmäſsig geweſen ſeyn würde, hier einen Abſchnitt zu machen. Dafür behalte ich mir vor, am Ende des 12ten Bandes eine vollſtändige Skizze des Fortgangs und des Zuſtandes dieſer wundervollen Erweiterungen der Naturwiſſenſchaft in Geſtalt eines kritiſchen Sachregiſters, in eben der Art zu geben, wie es über die Entdeckungen durch die Voltaiſche Säule im 12ten Bande der ältern Folge dieſer Annalen geſchehen iſt, aus deſſen kritiſchem Sachregiſter mehrere geſchichtliche und wiſſenſchaftliche Darſtellungen von der galvaniſchen Electricität hervor gegangen ſind.

Finden Kenner daſs dieſe Jahrbücher eine Frucht der Liebe zur Sache und ſorgfältigen Fleiſses ſind, der oft da am thätigſten iſt, wo man ihn am wenigſten ge-

wahr wird, ſo darf ich auf Nachſicht bei ihnen hoffen, wenn ich bei der Unmöglichkeit allem zu genügen, im ſchriftlichen Verkehr ihr groſser Schuldner geblieben bin, woran Mangel an Achtung nie den geringſten Antheil gehabt hat. — Ein kurzer Bericht von den Verhandlungen in dieſen Annalen für den Theil des gröſsern Publikums, der dieſe Jahrbücher nicht lieſt, pflegte ehemals, von Männern vom Fache in kritiſchen Blättern gegeben zu werden. Daſs dieſes ſeit geraumer Zeit nicht mehr geſchieht, ſo allgemein intereſſant auch ſolche Berichte werden könnten, wenn ſie nicht heimliche Miſsgunſt eingiebt, die das Gute und Verdienſtliche abſichtlich verſchweigt, thut vielleicht dieſer Wiſſenſchaft ſelbſt in der Meinung des gröſsern Publikums Schaden, trägt wenigſtens mit dazu bei, daſs ſie in Deutſchland nicht mehr die allgemeine Theilnahme wie ehemals, und wie noch jetzt im Auslande findet. Ein ſolcher Bericht würde ſchicklich mit dem J. 1819, dem Anfange der neueſten Folge dieſer Annalen beginnen. Möchte ſich einer der Sachverſtändigen, die dieſes leſen, zu dem allerdings mühſamen Geſchäfte verſtehen! Denn unmöglich kann es an Männern in dieſem Fache in Deutſchland zu mangeln anfangen, welche zu Anzeigen von der Art, wie die Ergänz. Blätter der Allg. Litt. Zeit. von der Aſtronomiſchen Zeitſchrift, oder die Jena'ſche Litt. Zeit. von Bode's Aſtronom. Jahrbuche zu enthalten pflegen, Zeit, Kenntniſs, Ausdauer, guten Willen und Liebe zur Wiſſenſchaft genug beſitzen! Oder verſchlieſsen ſich unſere kritiſchen Inſtitute, die eins nach dem andern in Hände kommen, welche ihnen den ſelbſtſüchtigen und neidiſchen Handelsgott Merkur ſtatt der Göttin der Weisheit vorſetzen, Anzeigen von Werken dieſer Art? — Daſs die herrlichen, allgemein verſtändlichen Entdeckungen über das Nordlicht, über den Magnet, und über den Erd-Magnetismus, welche einen groſsen Theil der folgenden Hefte füllen dürften, dem nächſten Jahrgange dieſer Annalen ein noch erhöhetes Intereſſe geben werden, darf ich meinen Leſern mit Zuverſicht verſprechen.

Leipzig, d. 8 Januar 1821.

Gilbert.

Inhalt.

Jahrgang 1820. Band 6.

Erſtes Stück.

I. Beſchreibung zweier verbeſſerter Repetitions-Goniometer, von Joh. Gotth. Studer, Münzmeiſter, in Dresden; mit einigen Anmerkungen von Gilbert Seite 1

1. Das Repetitions-Goniometer des Münzmechanicus Breithaupt in Caſſel 3

2. Verbeſſerung und Verwandlung deſſelben in ein Reflexions-Goniometer, das eine Genauigkeit von 1 Minute zuläſst, von Studer 8

II. Ueber die optiſchen Eigenſchaften des Bitterkalks, von Biot; frei überſetzt von Gilbert 13

III. Ueber die Magneſia in den chemiſchen Analyſen, von Longchamp in Paris; frei ausgezogen von Gilbert 24

IV. Analyſe der ſchwefelſauren Magneſia von Gay-Luſſac 34

V. Verſuche über die Geſetze, wonach gasartige Flüſſigkeiten aus engen Oeffnungen von verſchiedener Geſtalt und durch Röhren, unter einem gegebenen Druck ausſtrömen, von G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phyſ. zu Gieſsen 39

I. Einige Lehrſätze aus der Hydrodynamik 40
und Theorie des Knallgas-Gebläſes 45

2. Prüfung dieſer theoretiſchen Sätze durch Erfahrung 48
Einfluſs auf die ausſtrömenden Gasmengen
der Oeffnungen 54
der Geſtalt der Mundſtücke 58
längerer cylindriſcher Röhren 68

3. Prüfung der Geſetze des Ausſtrömens gasartiger Flüſſigkeiten am Newman'ſchen Condenſations-Gebläſe 75

4. Reſultate 81

VI. Beſchreibung eines hydroſtatiſchen Knallgas-Gebläſes, bei welchem die beiden Gasarten in abgeſonderten Räumen eingeſchloſſen ſind, und damit angeſtellter Verſuche, von G. G. Schmidt 84

VII. Vorläufige Nachricht über die Natur der Seeluft, von A. Vogel, Mitgl. d. Akad. zu München 93

VIII. Noch Einiges zur Erklärung der beiden magnetiſchen Kärtchen in Stück 8 Taf. II, von dem Prof. Steinhäuſer in Halle 100

IX. In Beziehung auf das meteorologiſche Tagebuch, Monat Juli 104
Ueber einige beſondere Fälle im Inſtrumenten-Gange des meteorologiſchen Tagebuchs der Sternwarte zu Halle für den Monat Juli 1820, vom Obſervator Dr. Winkler 106

X. Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, Monat Auguſt 1820, geführt von dem Obſervator Dr. Winckler 113

Zweites Stück.

I. Beobachtungen über die Temperatur des Ozeans und der Atmoſphäre (und über den Gebrauch des Thermometers zum Sondiren), angeſtellt im J. 1816 auf einer Reiſe nach Ceylon, von John Davy, M. D. in Colombo. Frei ausgezogen von Gilbert Seite 115

Zuſätze, andere Beobb. auf der Reiſe und die meteorolog. Beſchaffenheit der Kapſtadt betreffend 127. 136

II. Ueber die Urſachen der Verminderung der Temperatur des Meeres in der Nähe von Land und auf Untiefen, von Sir Humphry Davy; mit einigen Zuſätzen von Gilbert 139

III. Tiefen und Temperaturen des Genfer Sees, beobachtet im Herbſte 1819 von H. T. de la Bèche, aus England 146

IV. Temperaturen des Thuner und des Zuger Sees, von demſelben 151

V. Temperaturen der Luft und des Meeres, beobachtet auf einer Reiſe von Braſilien nach Frankreich im J. 1816, von dem Schiffslieut. Lamarche, mit Bemerkungen von Arago 153

VI. Noch einige Nachträge zu dem Aufſatze des Dr. Marcet über das Meerwaſſer, ausgezogen aus den Annal. de chim. et de phyſ. von Gilbert 161

VII. Sicherung des Trinkwaſſers auf Seereiſen gegen Fäulniſs 168

VIII. Verſuche über die Legirungen des Stahls mit andern Metallen, angeſtellt um den Stahl zu vervollkommnen, und Entdeckung der Natur des oſtindiſchen Damaſcener-Stahls (Wootz), von den HH. Stodart und Faraday in London; frei bearbeitet von Gilbert 169

1. Analyſe des Wootz von Faraday im Auszuge 171

2. Aus einem Schreiben des Hrn. Faraday an den Prof. De la Rive in Genf, mit Bemerkk. von Gilbert 174

3. Verſuche über die Legirungen des Stahls, angeſtellt in der Abſicht ihn zu vervollkommnen, von J. Stodart Esq. und M. Faraday, Chem. Aſſiſt. an der Roy. Inſt. in London 182

IX. Die geognoſtiſche Beſchaffenheit Siciliens, aus einer in der Genfer naturf. Geſellſch. gehaltenen Vorleſung des Hrn. Steph. Moricand frei ausgezogen von Gilbert 200

X. Einige phyſikaliſche Beobachtungen angeſtellt bei der ringförmigen Sonnenfinſterniſs am 7 Sept. 1820 213

1. Auf der Mannheimer Sternwarte von dem Aſtronomen Nicolai (und zu Frankfurt und München) 213

2. Zu Karlsruhe von dem Hofr. Böckmann, Prof. der Phyſ. (und zu Augsburg und Leipzig) 216

XI. Verſuche über die Salzigkeit des Waſſers in der Oſtſee, im Sunde, und im ſchwarzen Meere, vom Landrichter von Sivers, ein Zuſatz zu Aufſ. VI. 226

XII. Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, Monat September 1820; geführt vom Obſervator Dr. Winkler.

Drittes Stück.

I. Entdeckung eines zuverläſſigen Heilmittels gegen den Kropf in der Jodine, von dem Dr. Coindet in Genf. Frei dargeſtellt, mit einer Einleitung von Gilbert Seite 227

II. Verſuche, um die Körper auszumitteln, welche Jodine enthalten, von Fyfe, Prof. der Chemie zu Edinburg, mit Bemerkungen von Gaultier de Claubry und Gilbert 242

III. Bemerkungen über Quellen und Anwendung der Jodine, von dem Dr. Straub, Arzt zu Hofwyl, mit Bemerkungen von Gilbert 249

IV. Von dem katadioptriſchen Mikroſkop des Profeſſors Amici in Modena, und dem Kreislauf des Saftes in einigen Pflanzen durch galvaniſche Kraft, welche er damit entdeckt zu haben glaubt, zum Theil nach Direct. von Schreibers in Wien, frei dargeſtellt von Gilbert 253

V. Ein merkwürdiger galvaniſcher Verſuch von Porret, dem Jüngern, in London 272

VI. Ueber das Schleſiſche Zinkoxyd und den Kadmium-Gehalt deſſelben, von Hermann, Adminiſtrator der kön. chem. Fabrik zu Schönebeck 276

A. Analyſe des käuflichen ſchleſiſchen Zinkoxyds 276

B. Noch ein Beitrag zur Geſchichte des Kadmium 285

VII. Das Crodonium 290

VIII. Entdeckung ausgezeichneter Wirkungen des geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſes auf die Magnetnadel, und der Kraft der galvaniſchen Electricität zu magnetiſiren, 291

Vorbericht von Gilbert.

1. Verſuche über die Wirkung des electriſchen Conflicts auf die Magnetnadel, von Oerſted, Profeſſor der Phyſik zu Kopenhagen 295

2. Erſte öffentlich bekannt gewordene Widerholung dieſer Verſuche, von den HH. Pictet und De la Rive, Profeſſoren zu Genf 305

3. Verfolg dieſer Entdeckungen in Paris 310

4. Verſuche über die Magnetiſirung des Eiſens und des Stahls durch den Strom Voltaiſcher Batterien, von Arago. Frei überſetzt von Gilbert 311

5. Bemerkung, und einige Verſuche von Yelin 323

IX. Bemerkungen über das Wollaſton'ſche und das Breithaupt-Studerſche Goniometer, von Piſtor in Berlin 325

X. Zwei Nachrichten von ſonderbarem Funde nach einem Blitzſchlag und einer leuchtenden Kugel.

1. Nach einem Blitzſchlage, von Fiſcher zu Ovelgönne im Oldenburgiſchen 326

2. Problematiſche Materie einer leuchtenden Kugel, von Scherb zu Kaſſel 329

XI. Meteorologiſches Tagebuch, geführt von dem Obſervator Dr. Winkler. Monat October 1820.

Viertes Stück.

I. Unterſuchungen über die Einwirkung des geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſes auf die Magnetnadel, von Gilbert Seite 331

1. 2. Apparat: ein einfaches Paar Electromotore von vortheilhafteſter Einrichtung für dieſe Wirkungen 333

3. Magnetnadeln und Art ſie anzubringen 340

4. 5. Ablenkung derſelben, und electriſcher Strom des Apparats, verſchieden von dem im Schlieſsungsdraht Voltaiſcher Batterien 342

6. Allgemeiner Ausdruck für dieſe Ablenkung, und Anwendung auf einzelne Verſuche 351

7. Verſuche mit einem Inclinatorium 358

8. Verſuche über den Einfluſs der Richtung des electriſchen Stroms gegen die magnetiſche Kraft, auf die Ablenkung 363

9. Setzt ein electriſcher Strom der von Oſt nach Weſt flieſst die Nadel nie in Bewegung? 377

10. Verſuche mit Hülfe eines Magnetſtabs 380

11. Noch einige Bemerkungen und Verſuche. 387

II. Von einer Abhandlung über den Magnetismus der Voltaiſchen Säule der HH. Biot und Savart, welche am 30 Oct. in der pariſ. Akad. der Wiſſ. vorgeleſen worden 393

III. Ueber den Zuſammenhang der Electricität mit dem Magnetismus, von dem Akadem. von Ve-

lin in München, mit einigen Zusätzen von Gilbert 395

1. 2. Versuche mit einem Plattenpaare 395

3. Versuche über das Magnetisiren von Stahldraht durch Maschinen-Electricität 406

4. Widerruf des Hrn Fresnel der von ihm behaupteten Wasser-Zersetzung durch den Magnet 410 a.

IV. Einiges die Polarisirung des Lichtes und die Oersted'schen Versuche betreffend, aus einem Briefe vom Hofr. Muncke in Heidelberg 412

V. Zusatz zu dem ersten Aufsatze 416

VI. Bemerkungen über den Föhn-Wind, von dem Dr. Luffer in Altorf in der Schweiz 417.

VII. Beschreibung einer Nordlichtartigen Erscheinung nach dem Föhn, wahrgenommen bei Zürich am 6 Oct. 1819 von Gilbert 423

VIII. Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, geführt vom Observator Dr. Winckler, Monat November 1820.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1820, NEUNTES STÜCK.

I.

Beſchreibung zweier verbeſſerter Repetitions-Goniometers,

von

Joh. Gotthelf Studer, Münzmeiſter, in Dresden;
mit einigen Anmerkungen von Gilbert.

Will man einen Winkel, welchen zwei Ebenen mit einander machen, mittelſt eines eingetheilten Inſtrumentes meſſen, ſo muſs man, wie aus der Geometrie bekannt iſt, die Durchſchnitts-Linie derſelben, welche ich die *Scheitellinie* des Flächen-Winkels nennen will, ſo ſtellen, daſs ſie verlängert durch der Eintheilung Mittelpunkt geht, und auf der Ebene durch dieſelbe ſenkrecht ſteht. Am häufigſten kömmt die Meſſung von Flächen-Winkeln in der Mineralogie vor, iſt hier aber beſonders ſchwierig, weil man um den wahren Kryſtalliſations-Winkel zu haben, meiſtens nur kleine Bruchſtücke von Kryſtallen nehmen darf, da nur bei dieſen eine vollkommene Regelmäſsigkeit ſtatt zu finden pflegt. Von den zu Meſſungen dieſer Art beſtimmten Win-

kelmeſſern, *Goniometer* genannt, zeichnet ſich vorzüglich Dr. Wollaſton's Repetitions- und Reflexions-Goniometer aus *). Dieſem vortrefflichen Inſtrumente geht jedoch eine Haupt-Bedingung zum genauen Meſſen ab, nämlich eine Vorrichtung, um die Scheitellinie des zu meſſenden Flächen-Winkels eines Kryſtalls mit Zuverläſſigkeit ſenkrecht auf die Eintheilung über ihren Mittelpunkt zu bringen **).

Der Hof- und Münz-Mechanikus Breithaupt in Caſſel hat, um dieſen Nachtheil zu beſeitigen, eine ſinnreiche Einrichtung an dieſem Goniometer angebracht. Sie iſt für Mineralogen und alle, welche es mit Kryſtallen zu thun haben, von Wichtigkeit, ich zweifle daher nicht, daſs die folgende Beſchreibung derſelben dem wiſſenſchaftlichen Publikum angenehm ſeyn wird.

Seiner Abſicht nach iſt es blos ein Repetitions-Goniometer. Ich habe es dahin verändert, daſs es zugleich ein Reflexions-Goniometer iſt, und in dieſer Geſtalt ſieht man es auf Kupfertafel I abgebildet. Fig. 1 zeigt die *Seiten-Anſicht*, und Fig. 2 den *Grundriſs* deſſelben ſo deutlich, daſs es keiner Weitläufigkeit in der Beſchreibung bedürfen wird. In beiden Figuren bedeuten einerlei Buchſtaben daſſelbe ***).

*) In dieſen Annal. B. 37 S. 357 beſchrieben und abgebildet. *G.*

**) Ob das Mänke'ſche Repetitions-Goniometer, das in Jahrg. 13 des Taſchenb. für geſ. Mineralogie Frankf. 1818 beſchrieben iſt, dem Wollaſton's den Rang ſtreitig machen könne, entſcheide ich nicht; es leidet auch an dem hier gerügten Mangel. *St.*

***) Um ſich in dieſe Figuren leichter zu finden dienen folgende Bemerkungen: Beide ſind orthographiſche Projectionen des

1.

Das Repetitions-Goniometer des Hrn. Breithaupt iſt auf einem lothrecht ſtehenden Brette *AA* feſtgeſchraubt, und gleicht in allen ſeinen Theilen einem kleinen 8-zölligen Kreiſe ohne Aufſatz. An der Kreisſcheibe *aa*, auf welcher ſich die *Theilung* befindet, hinterem Theile iſt die Hülſe *ee* befeſtiget, in welcher ſich der an der hinteren Seite der *Alhidade bb* in ihrem Mittelpunkte befindliche koniſche Stift *cc* ſanft und ohne Wanken dreht. Die drei an der Alhidade angebrachte *Nonien d, d, d* geben einzelne Minuten an *). Der Arm *ff* an der vierten Seite der Alhidade

Goniometers auf lothrechte Ebenen, Fig. 1 auf eine Ebene, in welcher die Axe des Inſtrumentes liegt, und die alſo den eingetheilten Kreis *aa* in ſeinem Mittelpunkte ſenkrecht durchſchneidet, und Fig. 2 auf eine mit dem eingetheilten Kreis ſelbſt parallele Ebene hinter dem Inſtrumente. Alle Theile, welche vor der Projectionstafel liegen, ſieht man in der Figur, dagegen keinen, der ſich hinter derſelben befindet; die Seiten-Anſicht Fig. 1 und die vordere Anſicht Fig. 2 geben ſo zuſammen genommen eine alle Einzelnheiten darſtellende oder wenigſtens andeutende Darſtellung. Die den eigentlichen Goniometer ausmachenden Theile ſind mit *kleinen* lateiniſchen Buchſtaben, die Theile, welche hinter, unter und vor demſelben ſich befinden, mit *groſsen* lateiniſchen Buchſtaben bezeichnet; in Fig. 2 iſt der Deutlichkeit halber das Mikroſkop *H* weggelaſſen, und der Träger deſſelben *G* als in der Mitte abgebrochen gezeichnet worden. *Gilbert.*

*) Des Dr. Wollaſton's Reflexions-Goniometer, wovon ich ein bei Piſtor in Berlin gut Verfertigtes beſitze, hat auf der äuſsern cylindriſchen Fläche eines Ringes von 4 pariſ. Zoll Durchmeſſer drei Theilungen neben einander in 5, in 1, und in $\frac{1}{2}$ Grade, und von dieſen letztern ſind auf dem Vernier 29 in 30 gleiche Theile

dienet zur feinen Stellung; hat man nämlich mittelſt der Schraube *g* die Klammer *h* unten an der Scheibe *a* feſt angedrückt, ſo läſst ſich dieſer Arm vermittelſt der Schraube ohne Ende *i* ſanft fortbewegen, und ſo die Alhidade auf jeden beliebigen Punkt genau einſtellen.

Auch der die Drehungs-Axe der Alhidade bildende Centerſtift *cc* iſt der Länge nach central und coniſch durchbohrt, und durch dieſe Durchbohrung geht der Stift *k*, welcher die zum *Centriren der Kryſtalle nöthige Vorrichtung* trägt, und ſich nebſt dieſer ſanft um ſeine Axe drehen läſst. Dieſe Vorrichtung (an deren äuſserſtem Ende man in der Zeichnung den Kryſtall *s* auf dem Stifte *y* aufgeklebt ſieht) beſtehet aus den drei übereinander liegenden Scheiben *m*, *n*, *o*. An der vorderſten dieſer Scheiben, *o*, iſt an der hinteren Seite ein Schwalbenſchwanz befeſtiget, welcher in der Scheibe *n* läuft, und vermittelſt deſſen ſich die Scheibe *o* nebſt der ganzen auf ihr ſtehenden Vorrichtung, durch das Spiel der Schraube *p*,

getheilt, ſo daſs man mittelſt des Vernier einzelne Minuten ablieſt. In der Zeichnung des Hrn. Münzmeiſters Studer hat der eingetheilte Kreis $3\frac{1}{2}$ pariſ. Zoll Durchmeſſer; er iſt alſo ohne Zweifel ebenfalls in halbe Grade eingetheilt, und in der Figur hat man wohl nur um ſie nicht zu überladen, die Eintheilung nicht weiter als von 5 zu 5 Graden angedeutet, ſo wie auf jedem der drei Vernier's, die unſtreitig jeder 30 Theile haben, da ſie einzelne Minuten geben. Der Nullpunkt iſt auf dieſen Verniers der Bequemlichkeit halber in der Mitte der 30 Theile angebracht, und die erſten 15 Minuten gehen in der Richtung der Theilung, die letzten nach entgegengeſetzter Richtung; alle drei controlliren einander, und Fehler der Excentricität werden durch ſie aufgehoben. *Gilbert.*

auf der Scheibe *n* in gerader Linie fortziehen läſst. Vermöge einer ganz ähnlichen Einrichtung kann der Aufſatz *q*, an welchem hinten ebenfalls ein Schwalbenſchwanz angebracht iſt, der in der Scheibe *o* läuft, mittelſt der Schraube *r* in einer auf der vorigen ſenkrechten Richtung, parallel mit der Ebene der Theilung bewegt werden; mittelſt dieſer beiden Bewegungen läſst ſich alſo der Kryſtall *s* leicht und genau centriren.

Es muſs aber auch die Scheitellinie des zu meſſenden Flächen-Winkels des Kryſtalls ſo können geſtellt werden, daſs ſie über dem Mittelpunkt des Inſtruments ſenkrecht auf der Ebene der Theilung ſteht. Dazu dient der folgende Theil der Vorrichtung. Ein kleiner Ring *t* bewegt ſich zwiſchen den Aufſätzen *q*, *q* um die kleine ſtählerne Kopfſchraube *u*, und kann mittelſt der Schraube *v*, welche an dieſem Ringe feſt iſt, nach zwei Seiten geneigt werden. Durch eine ähnliche Einrichtung läſst ſich die an der Schraube *w* befeſtigte Scheibe *x*, gegen den Ring *t* rechtwinklig neigen, und in dieſer Scheibe *x* iſt der den Kryſtall *s* tragende Stift *y* dergeſtalt eingeſchraubt, daſs er durch die Schraubengänge *z* nach Befinden hoch und tief geſchraubt werden kann; und durch die doppelte Neigung, die man dieſem Stifte *y* mittelſt der beiden Kopf-Schrauben *u* und *w* geben kann, iſt nun der Kryſtall leicht ſenkrecht auf die Ebene der Theilung zu ſtellen.

Das hölzerne *Fuſsgeſtelle B* des Goniometers iſt ebenfalls auf dem Brett *AA* befeſtigt. Es trägt zugleich mit dem Goniometer auch den *Aufſatz C*, auf welchem das Mikroſkop ſteht, und wird, nebſt dieſem, durch Schrauben-Bolzen feſt gehalten, deren Köpfe

D auf die Auffatz-Füfse *E* drücken, und an der untern Seite des Brettes *A* mit Schrauben-Muttern angezogen ſind. Auf dieſem Auffatze befindet ſich ein Arm *F*, und auf dieſem ruht der Arm *G*, an deſſen Ende ein inwendig mit einem Kreuzfaden von Spinnwebe verſehenes *Mikroſkop H* befeſtiget iſt. Durch die Schraube *I*, welche in den Anſatz *C* eingeſchraubt iſt, kann der Arm *G*, (da die Schraube *K* die Schraube *I* weder rückwärts noch vorwärts läſst), hin- und hergezogen, und durch die Schrauben *MM* rechts und links geſtellt werden. Auf dieſe Weiſe läſst ſich in jedem Fall der Durchſchnitts-Punkt des Kreuz-Fadens im Mikroſkope über den Mittelpunkt des Inſtruments bringen, und mittelſt der Druckſchraube *N* in jeder Stellung feſt halten. Der in Fig. 3 abgebildete Stift, auf welchem vorne bei α durch einen ſehr feinen Punkt die Mitte genau angegeben iſt, läſst ſich, nachdem man die zum Centriren des Kryſtalls nöthige Vorrichtung abgenommen hat, genau an deſſen Stelle einpaſſen. Er dienet, wie weiter hin erwähnt werden ſoll, zur Berichtigung des Mikroſkops vor jedesmaligem Gebrauch des Inſtruments.

Wie ich das Gonimeter hier beſchrieben habe, ſo erhielt ich es von dem Hof- und Münz-Mechanikus Breithaupt in Caſſel zugeſendet. Das Inſtrument war in allen ſeinen Theilen vortrefflich gearbeitet, die zu jeder der erforderlichen Stellungen nöthigen Berichtigungs-Schrauben waren ſehr zweckmäſsig angebracht, und die auf Silber gemachte Theilung war nicht nur ſehr ſcharf und fein ausgezogen, ſondern auch ſo vollkommen aus dem Mittelpunkte, um welchen ſich die Alhidade beweget, aufgetragen, daſs alle

drei Nonien dieſelbe Minute abſchnitten, ſo daſs es gleich war, bei welchem man die Minuten ablas.

Als Repetitions-Goniometer, denn nur ein ſolches war es, da die Winkel des Kryſtalls unmittelbar gemeſſen werden ſollten *), leiſtete dieſes Inſtrument alles, was ſich erwarten lieſs. Dennoch blieben die Reſultate immer unſicher. Denn wenn auch vielleicht unter hundert Kryſtallen einer ausgewählt war, deſſen Seite nahe 0,1 Zoll breit war und der dem bloſsen Auge vollkommen regelmäſsig zu ſeyn ſchien, ſo erſchienen die Bruchflächen und Kanten unter dem ſtark vergröſsernden Mikroſkope gewöhnlich doch zackig oder krumm. Ich erhielt daher nicht ſelten Unterſchiede von 10, ja wohl von 15 Minuten, und konnte mich der Wahrheit auch durch öfteres Repetiren der Winkel kaum nähern. Und ſelbſt bei vollkommen regelmäſsigen Kryſtallen würde man, da die Schenkel des zu meſſenden Winkels zu kurz ſind, Unterſchiede von mehreren Minuten nicht vermeiden können; denn es beträgt die Sehne eines Winkels von 10 Minuten, wenn der Halbmeſſer 0,1 Zoll iſt, nicht völlig 0,003 eines Zolles, und dieſe Gröſse iſt für das Auge kaum mehr wahrnehmbar.

Daſs ungeachtet der vortrefflichen Einrichtung des Inſtruments auf dieſem Wege der Zweck, die Kryſtall-Winkel bis auf 1 Minute genau zu meſſen, nicht zu erlangen iſt, geht hieraus hinlänglich hervor.

*) Wahrſcheinlich indem man die Seitenflächen des gehörig centrirten Kryſtalls eine nach der andern unter den horizontalen oder den ſenkrechten Faden des Mikroſkops brachte, ſo daſs dieſer ſie ganz deckte. *Gilbert.*

2.

Dieſe Ueberzeugung hat mich veranlaſst, auf eine Verbeſſerung dieſes Inſtrumentes zu denken, und zu verſuchen, ob ſich nicht, ohne daſs in der Hauptſache etwas abgeändert würde, eine Einrichtung anbringen lieſse, welche das Verlangte leiſtete. Ich glaube ſie folgendermaſsen erreicht und durch meine Abänderung überdem noch das erlangt zu haben, daſs ſich das Inſtrument zugleich als *Reflexions-Goniometer* gebrauchen läſst.

Den koniſchen Stift *k*, welchen die zur Berichtigung der Lage des Kryſtalls beſtimmte Vorrichtung trägt, habe ich dergeſtalt verlängert, daſs er über das Brett *A* hervorragt, und daſs ſich hinter dieſem Brette auf ihm der Knopf *l* auf einem viereckigten Zapfen ſtecken und eine kleine Schrauben-Mutter *l'* vorſchrauben läſst. Ferner brachte ich an der hintern Seite des Brettes *A* das Pendel *P* an, deſſen Aufhängepunkt in *Q* iſt, und unter welchem ſich die Gegenſpitze *R* befindet. Die Feder *S* dient das Pendel an dem Brette, in das es halb eingelaſſen iſt, feſtzuhalten, wenn man ſie vordreht. Auch ſind hier von mir noch zwei Winkel-Stücke *O'* unten, und ein Fuſs *O* oben an dem Brette *A* angebracht, um auf ſie das Goniometer bei der gleich anzugebenden Berichtigung des Mikroſkopes ſtellen zu können. Bei dem Beobachten dagegen ſteht es auf den drei Schrauben *T*, *T*, *T*, von denen die eine in den in der Mitte des Aufſatzes *C* angebrachten Sattel *U* eingeſchraubt iſt, die beiden andern aber durch die einander gegenüber ſtehende Winkelſtücke *O'* hindurch gehen; mittelſt ihrer läſst ſich das Inſtrument beim Vermeſſen der Winkel leicht einſtel-

len. Endlich habe ich noch das Fuſsgeſtell *B*, mittelſt des Charniers *V* mit einem weiſsen Brette *W* verſehen, in welchen drei parallel laufende ſchmale Stäbe 1, 2, 3 von Ebenholz eingeſchoben ſind; es läſst ſich mittelſt des Bogens *X* in jeder ſchiefen Lage feſt ſtellen, und hat den Zweck, daſs das zurückgeworfene Bild auf demſelben projicirt werde.

Ich habe mich bei dem Gebrauche dieſes ſo veränderten Inſtruments als eines Reflections-Goniometers, aufs Neue von der Nothwendigkeit vollkommen überzeugt, den Kryſtall mit Sicherheit ſo ſtellen zu können, daſs die Scheitellinie des zu meſſenden Winkels ſenkrecht auf der Ebene des eingetheilten Kreiſes und genau über dem Mittelpunkte der Eintheilung ſteht. Denn iſt der Kryſtall noch ſo wenig excentriſch aufgeſetzt, immer verfällt man in den nämlichen Fehler, als wenn man mit einem excentriſchen Inſtrumente mäſse.

Ich habe ſchon angeführt, daſs, ehe man zur Vermeſſung eines Kryſtalliſations-Winkels ſchreitet, es nothwendig iſt, jedesmal das *Mikroſkop* über den Mittelpunkt des Inſtruments zu bringen, um bei dem Centriren der Kryſtalle ſicher zu gehen. Um dieſe Berichtigung zu bewirken löſe man die Schrauben-Mutter *l'*, und nehme den Stift *k* mit der darauf ruhenden Vorrichtung *m*, *n*, *o* etc. ab, ſtecke dann ſtatt deſſelben den in Fig. 3 abgebildeten Stift in die koniſche Oeffnung, und ſtelle das Mikroſkop vermöge der Schrauben *I* und *MM* ſo ein, daſs der Durchſchnittspunkt des Kreuzfadens des Mikroſkops den oben auf der Fläche des Stiftes angebrachten feinen Punkt *a* mitten durchſchneide. Iſt dieſes geſchehen, ſo ziehe

man die Schraube *N* feſt an, und hat ſich dabei nichts geändert, ſo drehe man die Alhidade und alſo mit ihr den Stift herum; bleibt der Punkt unverändert unter dem Kreuzſchnitt im Mikroſkop während dieſes Fortdrehens der Alhidade, ſo iſt man gewiſs, daſs es über dem Mittelpunkt des Inſtruments ſteht.

Nachdem dieſe Berichtigung gemacht iſt, bringe man die zum Centriren des Kryſtalls nöthige Vorrichtung wieder an die Stelle des Stiftes Fig. 3, ſo wie ſie in Fig. 1 dargeſtellt iſt, und ſucht dann unter mehreren kleinen Kryſtall-Splittern den regelmäſsigſten mit Hülfe einer Handloupe heraus. Dieſen befeſtige man mit Wachs oben auf dem Stift *y*, und ſchraube dann dieſen Stift höher oder tiefer, bis die obere Fläche *s* des Kryſtalls dem Auge durchs Mikroſkop ganz deutlich erſcheint. Das Inſtrument, welches bei Berichtigung des Mikroſkops auf die Füſse *OO'* geſtellt worden war, ſetze man nun wieder aufrecht auf die drei Schrauben *T*, *T*, *T*, und zwar, wie ſchon Wollaſton bemerkte, in möglichſter Entfernung von einem Fenſter auf einem feſtſtehenden Tiſche, damit einer der horizontalen Fenſterſtäbe zur Viſir-Linie dienen könne; doch iſt es noch beſſer, wenn man dazu eine mit dieſen parallel gezogene glatte Schnur nimmt. Man gewinnt durch dieſe Entfernung noch den Vortheil, daſs, weil dann die Lichtſtrahlen ſehr ſchief auf die Kryſtallflächen fallen, das Bild, auch wenn die zurückſtrahlende Fläche etwas matt iſt, doch immer noch deutlich erſcheint, welches nicht der Fall iſt, wenn die einfallenden Strahlen ſich der ſenkrechten Lage nähern. Und ehe man weiter geht, muſs nun das Inſtrument genau eingelothet, das heiſst, ſo geſtellt werden, daſs das

Pendel *P* mittelſt der Schrauben *TTT* gegen die Spitze *R* einſpielt.

Iſt dieſes geſchehen, ſo bringe man das Auge dem Kryſtall möglichſt nahe, und drehe dieſen mittelſt des Kopfes *l* ſo lange, bis das reflectirte Bild, (ich nehme an, es ſey der Gegenſtand eine über die Fenſterſcheibe horizontal gezogene glatte Schnur), mit einem der auf der Tafel *W* befindlichen ſchwarzen Streifen, z. B. dem mittlern, den man zugleich mit demſelben, und zwar unmittelbar ſieht, zuſammenfällt. Wenn die ſpiegelnde Seitenfläche des Kryſtalls mit der Axe des Inſtrumentes *k* gleichlaufend iſt, ſo wird das dem Auge hinter jener Fläche erſcheinende Bild den ſchwarzen Streifen decken; iſt dieſs der Fall nicht, ſo hat man daran eine Anzeige, daſs beide gegen einander geneigt ſind, und man muſs dann mittelſt der Schrauben *v* und *w* den Kryſtall ſo lange richten, bis beide Seitenflächen, welche den zu meſſenden Winkel bilden, wenn man ſie durch Fortdrehen des Knopfes *l* eine nach der andern in die eben beſchriebene Lage bringt, das Bild der Schnur am Fenſter-Rahmen ſo zurückwerfen, daſs es den Streifen auf der Tafel deckt. Dann aber kann man auch völlig verſichert ſeyn, daſs die Durchſchnitts-Linie dieſer beiden Seitenflächen genau wagerecht und folglich mit der Axe *k* des Inſtruments parallel iſt.

Dieſes iſt aber noch nicht alles, worauf es ankömmt, wenn man einen Winkel auf die Minute genau meſſen will; man muſs die Scheitellinie des zu meſſenden Winkels auch genau über den Mittelpunkt der Eintheilung auf dem Inſtrumente bringen. Hierzu fehlt aber allen mir bekannten Goniometern die

Vorrichtung. In dem verbeſſerten Breithauptſchen ſind dazu der Aufſatz *m*, *n*, *o* etc. und das Mikroſkop *H*, beſtimmt, wie man aus der Beſchreibung geſehen hat. Das Verfahren, welches man hierbei zu beobachten hat, iſt folgendes:

Nachdem man die drei Punkte, wo die Schrauben *T*, *T*, *T* geſtanden haben, genau bezeichnet hat, verſetze man das Inſtrument ſo nahe an ein Fenſter, daſs der Kryſtall gut beleuchtet iſt, ſtelle es auf die Füſse *O O'* und bringe dann mittelſt der Schrauben *p* und *r* die Scheitellinie des Winkels der beiden berichtigten Kryſtallflächen unter den Durchſchnitt des Kreuzfadens in dem zuvor centrirten Mikroſkope. Nun ſtelle man die Alhidade auf den Grad, von welchem man beim Meſſen des Winkels anfangen will, und ziehe die Schraube *g* an, welche ſie auf dieſem Punkte feſthält. Dann bringe man das Inſtrument wieder auf die vorige Stelle, und ſetze es mit den Schrauben *T*, *T*, *T* auf die bezeichneten Punkte. Spielet nun das Pendel *P* wieder ein, welches der Fall ſeyn muſs, wenn man vorſichtig zu Werke geht und das Inſtrument genau ſo geſtellt hat, wie es das erſte Mal ſtand, ſo unterſuche man, ob die von den beiden berichtigten Seitenflächen des Kryſtalls zurück geworfenen Bilder der Schnur auch jetzt noch dieſelbe Linie auf der Tafel *W* dekken, und alſo noch genau wagerecht ſind. Findet ſich dieſes, ſo kann man nun die Meſſung mit Sicherheit beginnen. Man drehe den Knopf *l* ſo lange, bis das von einer der beiden Seitenflächen des zu meſſenden Winkels reflectirte Bild auf einen der ſchwarzen Streifen der Tafel *W* fällt, löſe dann die Schraube *g*, und drehe die Alhidade ſo lange fort, bis das Bild von der

zweiten Seitenfläche auf den nämlichen Streifen fällt. Der Bogen, um welchen man die Alhidade gedreht hat, ist das Complement des zu messenden.

Wenn man das hier beschriebene Verfahren genau beobachtet, und beim Ablesen des Winkels an den drei Nonien, wozu man das Instrument wieder in gehöriges Licht stellen muss, sich keinen Fehler zu Schulden kommen läst, so erhält man den Winkel mit einer Genauigkeit, bei dem kein Fehler von einer Minute Statt findet. Hiervon habe ich mich selbst überzeugt, und kann sich leicht jeder überzeugen, der sich mit der Einrichtung und dem Gebrauche des Instruments genau bekannt macht. Zwar ist das Verfahren etwas mühsam, man gewinnt aber doch dabei offenbar selbst an Zeit, da man auf jede einzelne Vermessung gleich den wahren Winkel mit Zuverlässigkeit erhält *).

Dresden im Monat August 1820.

*) Stimmt die Angabe der drei Verniers in der Gröfse des Winkels völlig überein, so ist man vor Fehlern in der Theilung ziemlich sicher; da aber im Beobachten selbst leicht kleine Fehler vorgehen können, so darf man sich mit einer einzigen Beobachtung nicht begnügen, sondern muss den Winkel bei gleicher Vorsicht mehrmals messen, indem bei wiederholten Messungen die Fehler sich gegenseitig aufzuheben pflegen und man durch ein Mittel aus ihnen erst die wirklich zu erlangende Genauigkeit und Ueberzeugung von der Zuverlässigkeit des Verfahrens erhält. Es hat dabei dieser Goniometer denselben bedeutenden Vorzug als der Wollaston'sche, dass sich jede folgende Messung auf dem nächst anliegenden Theil des Limbus machen und so eine Reihe von Messungen zusammenhängend über den ganzen Limbus fortführen läst. Zu dem

Ende lüfte man, bei feſt geſtellter Alhidade, die Schraubenmutter l', drehe die Axe k ſammt der auf ihr befindlichen Vorrichtung zurück, bis die erſte Seitenfläche des Kryſtalls das Bild der Schnur zuſammenfallend mit dem Ebenholz-Stäbchen auf dem Brettchen W darſtellt, und drehe dann bei feſtgeſtelltem Kryſtall die Alhidade wieder vor, bis das Bild in der zweiten Seitenfläche richtig wieder erſcheint. Fährt man ſo fort den Winkel mit gleicher Sorgfalt wiederholt zu meſſen, indem man den Kryſtall auf dieſe Weiſe abwechſelnd vor- und zurück dreht, bis man auf dem ganzen Limbus ein- oder zwei mal herum iſt, und dividirt den gefundenen ganzen Bogen durch die Zahl der Meſſungen, ſo hat man den Winkel mit der gröſsten, mit dieſem Repetitions- und Reflexions-Goniometer zu erhaltenden Genauigkeit gemeſſen (die indeſs beim Beobachten mit unbewaffnetem Auge ſchwerlich weiter als bis auf höchſtens eine Minute gehen möchte). Und nähme man Vergröſserungen zu Hülfe und könnte man ſich auf eine vollkommene Geſtaltung der unterſuchten Kryſtall-Splitter verlaſſen, ſo dürfte es vielleicht der Mühe werth ſeyn, auf dieſe Meſſungen das von Gauſs in der trefflichen Zeitſchrift für Aſtronomie der HH. von Lindenau und Bohnenberger B. 1 St. 2 1816 gelehrte Verfahren zur Beſtimmung des Grades der Genauigkeit von Beobachtungen anzuwenden. Iſt m die Anzahl der Beobachtungen und s die Summe der Quadrate aller Beobachtungs-Fehler, ſo iſt demſelben zu Folge der *mittlere Fehler* der einzelnen Beobachtungen $= 0{,}67449\sqrt{\frac{s}{m}}$, und die *Unſicherheit* dieſer Beſtimmung des mittleren Fehlers (dieſen wahrſcheinlichen Fehler $= 1$ geſetzt) in den Gränzen von $1 \pm \frac{0{,}47694}{\sqrt{m}}$ eingeſchloſſen. Wozu aber eine ſo groſse, manchen vielleicht nutzlos ſcheinende Genauigkeit im Meſſen der Winkel der Kryſtalle dienen könne, davon giebt der gleich folgende Aufſatz eines der ausgezeichnetſten Beiſpiele.

Gilbert.

II.

Ueber die optiſchen Eigenſchaften des Bitterkalks,

von

Hrn. Biot in Paris.

Frei überſetzt von Gilbert *).

Die Mineralogen haben den Magneſia-haltenden kohlenſauren Kalk (*chaux carbonaté magnéſifère*) für eine bloſse Varietät des rhomboidalen kohlenſauren Kalks oder ſogenannten Isländiſchen Kryſtalls gehalten **), bis vor einigen Jahren Hr. Wollaſton mehre-

*) Aus den *Annales de Chimie et de Phyſ.* Juin 1820.

**) Richtiger würde Hr. Biot dieſe Behauptung auf Hrn. Hauy und die ihn folgenden franzöſiſchen Mineralogen eingeſchränkt haben, inſofern Hr. Hauy glaubte, in dem Bitterkalke befinde ſich die kohlenſaure Magneſia dem kohlenſauren Kalke blos *eingemengt* (*unie par voie de melange*) und habe an der Kryſtallgeſtalt keinen Antheil; daher er dem Bitterkalk auch nur eine Stelle in einem *Appendice* zum kohlenſauren Kalke einräumte. In den Mineralſyſtemen nach äuſsern Kennzeichen iſt der Magneſia-haltende kohlenſaure Kalk eine eigne Gattung, welche Hr. Hausmann unter dem zweckmäſsigen Namen *Bitterkalk* (nach der ſogen. Bittererde benannt) aufführt, andre als *Bitterſpath*, den kryſtalliſirten als *Miemit* (weil er ſich zuerſt bei Miemo im Toskaniſchen gefunden hat), Werner als *Rautenſpath* (weil er in Rhomboedern kryſtalliſirt) und den körnigen alt *Dolomit*, den das Werner'ſche Syſtem noch als eigene Gattung beibehalten hat. *Gilbert.*

re Kryſtalle deſſelben der Prüfung mit dem von ihm erfundenen Reflexions-Goniometer unterworfen, und ihre Winkel von denen der Rhomboeder des reinen kohlenſauren Kalkes ſtets merklich verſchieden gefunden hat. Beide ſchienen ihm um 1° 15′ von einander unterſchieden zu ſeyn *). Wer ſich durch eigene Verſuche von der groſsen Genauigkeit, welche dieſe Art von Beobachtungen zuläſst, und von der auſserordentlichen Geſchicklichkeit des Dr. Wollaſton überzeugt hat, kann an der Richtigkeit dieſes Reſultates nicht wohl zweifeln.

Schon ſeit geraumer Zeit wünſchte ich unterſuchen zu können, ob dieſe beiden Minerale auch in ihren optiſchen Eigenſchaften von einander abwichen. Die groſse Schärfe, mit der ſich die doppelte Strahlenbrechung durch die Methode der Coincidenzen beſtimmen läſst, welche ich in dem eben erſchienenen Bande der Schriften der königl. Akademie der Wiſſenſchaften entwickelt habe **), lieſs mich hoffen, ich würde auf dieſe Weiſe die kleinſte Verſchiedenheit in der doppelten Strahlenbrechung des Bitterkalks und des Kalkſpats wahrnehmen können. Lange konnte ich mir indeſs kein Stück Bitterkalk verſchaffen, das mir rein genug geſchienen hätte, um einer ſo feinen

*) Siehe die Schriften der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London.

**) Mit Vergnügen würde ich eine freie Bearbeitung dieſer Abhandlung des Hrn. Biot und deſſen, was zum Verſtändniſs derſelben gehört, von einem Kenner, in dieſe Annalen aufnehmen, da ich ſelbſt an dieſe Bearbeitung ſo bald nicht denken kann. *Gilbert.*

Prüfung mit Sicherheit unterworfen zu werden. Endlich bin ich aber ſo glücklich geweſen, mir vollkommen durchſichtige Stücke zu verſchaffen, welche meinem Wunſche völlige Genüge leiſteten. Einige derſelben habe ich aus verſchiedenen Stücken durchſichtigen grünen Talks vom St. Gotthard heraus gearbeitet; andere kamen mir in dem Handel vor, und ſie rührten wahrſcheinlich aus dem Thale von Traverſella, in Piemont, her; die allerſchönſten verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Prof. Plana aus Turin.

Ich habe dieſe verſchiedenen Stücke ſelbſt mit vieler Sorgfalt nach dem Durchgange der Blätter getheilt (*clivé*), und dadurch eine groſse Menge von Rhomboedern erhalten, deren Kanten und Seitenflächen vollkommen ſcharf und rein waren. Die Winkel dieſer Rhomboeder mittelſt der Zurückwerfung des Lichtes gemeſſen, fanden ſich 106° 15′ und 73° 45′, welches vollkommen mit den Werthen übereinſtimmt, welche Dr. Wollaſton angegeben hat.

Darauf beſtimmte ich das ſpecifiſche Gewicht derſelben Bitterkalk-Rhomboeder. Es fand ſich bei einer Wärme von 21¼° der Centeſ. Skale, 2,9264; alſo gröſser als das ſpecif. Gewicht des reinen Kalkſpaths, welches nach den Verſuchen des Hrn. Malus 2,71409 iſt.

Um die Zuſammenſetzung dieſer Stücke genau kennen zu lernen, wendete ich mich an Hrn. Pelletier, und bat ihn ſie chemiſch zu zerlegen. Dieſer junge Chemiker, deſſen Eifer und Genauigkeit wohl bekannt ſind, fand in 100 Theilen des Bitterkalks von Traverſella folgende Beſtandtheile:

kohlenſauren Kalk	51,00
kohlenſaure Magneſia	44,32
kohlenſaures Eiſen	4,68
	100,00

Daſs er der kohlenſauren Magneſia bedeutend mehr erhielt, als Klaproth bei ſeinen Analyſen mehrerer Bitterkalke gefunden hat, darf uns nicht überraſchen, da wir jetzt wiſſen, daſs das Verfahren, deſſen ſich Klaproth bediente, die Magneſia von dem Kalke zu trennen, dieſe Scheidung nie vollſtändig bewirkt *). Die HH. Murray, Longchamp und Gay-Luſſac haben uns Methoden kennen gelehrt, welche eine vollkommnere Trennung geben. Hr. Pelletier hat das Verfahren des Hrn. Longchamp befolgt und die Analyſe der ſchwefelſauren Magneſia des Hrn. Gay-Luſſac dabei zu Hülfe genommen **); ſo fand er die kohlenſaure Magneſia und den kohlenſauren Kalk in Ver-

*) In 10 Bitterkalken, welche Klaproth zu verſchiedenen Zeiten analyſirt hat, fand er in 100 Theilen 25 (Schwediſcher), 25,5 (Tyroler), 29,5 (Gurhofer), 32 (Mexikaner), 36,5 (Glücksbrunner), 42,5 (Miemoer), 45 (Tyroler), 46,5 (Gotthardter), 47 (Sibiriſcher), 48 (Kärnthner und antiker) Theile kohlenſaure Magneſia, und Hr. Prof. Stromeyer fand in dem Bitterkalk vom Fuſse des Meiſsners 68 Theile kohlenſaure Magneſia. Ob dieſe groſsen Verſchiedenheiten alle auf Unvollkommenheit des Scheidungs-Verfahrens beruhen, und nicht vielleicht auch darauf, daſs in den undurchſichtigen zwiſchen den Kryſtallblättchen kohlenſaurer Kalk oder kohlenſaure Magneſia eingemengt lag, darüber wäre es wohl der Mühe werth, daſs uns Chemiker, denen ein eingerichtetes Laboratorium zu Gebote ſteht, belehrten. *Gilbert.*

**) Man ſehe die beiden nächſt folgenden Aufſätze. *Gilb.*

hältniſſen, welche faſt ganz dieſelben ſind, die ſich dem Hrn. Murray bei ſeiner Analyſe des Bitterkalks von Newton Stewart in Galloway gegeben haben; nur daſs ſich in Hrn. Murray's Analyſe ein kleiner Verluſt fand, welcher wahrſcheinlich zum gröſsten Theil der geringen Menge von Eiſen entſpricht, die Hrn. Pelletier's Zerlegung ergab. Die Uebereinſtimmung dieſer beiden Chemiker in allem Uebrigen, ſcheint nicht nur die Genauigkeit ihres Zerlegungs-Verfahrens, ſondern auch die Einerleiheit des Miſchungs-Verhältniſſes alles Bitterkalkes zu beweiſen.

Nachdem auf dieſe Weiſe dargethan war, daſs ſich die Bitterkalk-Rhomboedern von den Rhomboedern reinen Kalkſpathes ſowohl durch die Winkel, welche ihre Seitenflächen mit einander machen, als durch ihr ſpecifiſches Gewicht und ihre chemiſche Zuſammenſetzung unterſcheiden, hätte ich mich wohl damit begnügen dürfen, die beiden Strahlenbrechungen einiger Bitterkalke zu meſſen, und ſie mit den beiden Strahlenbrechungen zu vergleichen, welche Malus am reinen Kalkſpathe gefunden und in den Schriften der Akademie der Wiſſenſchaften bekannt gemacht hat. Denn wer Augenzeuge von der Sorgfalt war, mit welcher Malus dieſe Beſtimmungen gemacht hat, oder auch nur das, was er im Einzelnen von ihnen angiebt, erwägt, kann an ihrer Genauigkeit nicht zweifeln. Da indeſs ein ausländiſcher Phyſiker von groſsem Verdienſt Zweifel an dieſen Beſtimmungen geäuſsert hat, ſo habe ich, um keine Ungewiſsheit zu laſſen, auch die doppelte Strahlenbrechung des reinen Isländiſchen Kryſtalls aufs Neue gemeſſen, und zwar durch die Methode der Coincidenzen.

Die Stücken, deren ich mich zu dieſer Meſſung bediente, verdanke ich der Güte des Grafen von Bournon. Sie rühren von einem vollkommen durchſichtigen Kalkſpathe der Privat-Sammlung des Königs her, der zuverläſſig Isländiſchen Urſprungs iſt. Sie lieſsen ſich leicht und nett nach dem Durchgange der Blätter theilen, und ſie gaben mir dabei ſchöne Rhomboeder, deren Flächen-Winkel durch Spieglung gemeſſen, 105° 5′ und 74° 55′ betrugen; welches genau mit den Werthen übereinſtimmt, wie ſie zuerſt Wollaſton *), und durch ein gleich genaues Verfahren Malus gefunden haben.

Ich habe darauf aus den beiden zu vergleichenden Mineralien mehrere Prismen verfertigen laſſen, nach bekannten Richtungen in Beziehung auf ihre Axen, und mittelſt dieſer Prismen Beobachtungen nach der Methode der Coincidenzen angeſtellt. Aus ihnen ergaben ſich für den reinen *Kalkſpath* Reſultate, die faſt ganz genau mit denen von Malus gefundenen übereinſtimmten; denn ſie wichen von dieſen in der Geſchwindigkeit des gewöhnlich gebrochenen Strahls nur um $\frac{1}{240}$, in der kleinſten Geſchwindigkeit des ungewöhnlich gebrochenen Strahles um $\frac{1}{300}$, alſo in dem Coefficienten, welcher den Unterſchied der Quadrate beider Geſchwindigkeiten ausdrückt, nur um $\frac{1}{70}$ ab. Es gehörte die groſse Geſchicklichkeit des Hrn. Malus dazu, eine ſolche Genauigkeit durch Verfahren zu erhalten, bei denen er es blos mit dem Durchgang von Strahlen durch Platten mit parallelen Oberflächen zu thun hatte, wel-

*) Siehe dieſe Annal. B. 31 (J. 1809) S. 259 u. B. 37 S. 363.

che die verſchieden-gebrochenen Strahlen nur um ſehr kleine Räume von einander entfernen.

Als ich mit demjenigen Bitterkalke, welchen Hr. Pelletier nachher analyſirt hat, nämlich dem von Traverſella, dieſelbe Prüfung anſtellte, fand ſich für den gewöhnlichen Strahl eine etwas gröſsere, für den ungewöhnlichen aber eine etwas kleinere Geſchwindigkeit als im reinen Kalkſpath. Der Coefficient, welcher den Unterſchied der Quadrate der beiden Geſchwindigkeiten miſst, betrug für den Bitterkalk 0,581, für den reinen rhomboedriſchen Kalkſpath nur 0,543; Beſtimmungen, bei welchen höchſtens ein Irrthum von 2 oder 3 Einheiten in den letzten Decimalſtellen Statt findet. Und ſelbſt dieſen räume ich nur in ſo fern ein, als ich noch nicht Zeit gehabt habe alle meine Beobachtungen zu berechnen und aus ihnen die mittleren Werthe zu nehmen, dieſe Beſtimmungen alſo nur noch aus einer kleiner Zahl von Beobachtungen gefolgert ſind.

Es folgt hieraus, daſs unter übrigens gleichen Umſtänden die beiden Strahlenbündel in dem Bitterkalke um $\frac{1}{15}$ weiter auseinander gebrochen werden, als in dem rhomboedriſchen Kalkſpathe. Selbſt in gröberen Verſuchen iſt dieſe Verſchiedenheit merkbar: Plättchen von gleicher Dicke, aus beiden ſenkrecht auf die Axe der Kryſtalliſation geſchnitten, geben farbige Ringe von verſchiedenen Dimenſionen, und in Prismen von gleichen Winkeln, die nach denſelben Richtungen aus ihnen geſchnitten ſind, werden die Strahlen bei gleichem Einfallen ungleich abgelenkt. Doch giebt lediglich die Methode der Coincidenzen das genaue Maaſs

dieſer Ungleichheit, und ſetzt eben dadurch die Wirklichkeit derſelben auſser allem Zweifel.

Ich habe dieſe Prüfung wiederholt mit dem Bitterkalk, welchen ich aus grünem Talk von St. Gotthardt genommen hatte, und damit ähnliche Reſultate erhalten: auch in ihm iſt die gewöhnliche Geſchwindigkeit gröſser, die ungewöhnliche kleiner als im reinen Kalkſpathe, doch ſind beide noch um etwas mehr als in dem Bitterkalke von Traverſella von einander verſchieden. Der Coefficient, welcher den Unterſchied der Quadrate der beiden Geſchwindigkeiten ausdrückt, iſt in ihm 0,591, indeſs er in jenem 0,581 war. Es folgt hieraus, daſs die doppelte Strahlenbrechung in dem Bitterkalke vom Gotthard um $\frac{1}{13}$ ſtärker als im reinen Kalkſpathe, und um $\frac{1}{39}$ ſtärker als in dem Bitterkalke von Traverſella iſt. Sehr intereſſant wäre es, zu wiſſen, ob er eine verſchiedene Menge von Magneſia als der letztere enthält; mein Vorrath war aber zu gering, als daſs ſich damit eine chemiſche Analyſe anſtellen lieſs. Unterſuchen will ich indeſs wenigſtens, ob nicht die Rhomboeder, welche man aus dieſen beiden Varietäten des Bitterkalks durch Spaltung derſelben nach dem Blätter-Durchgange erhält, eine wahrnehmbare Verſchiedenheit in ihren Flächenwinkeln zeigen. Dieſe kann freilich nur ſehr gering ſeyn, da die ganze Abweichung von dem Flächenwinkel des rhombodriſchen Kalkſpaths nur 1″ 15′ beträgt, und wir werden um ſie zu beſtimmen, ſuchen müſſen der Winkelmeſſung durch Reflexion des Lichtes wo möglich noch mehr Feinheit und Sicherheit zu geben, als ſie bis jetzt hat. Ich hoffe in der Folge auf dieſe Unterſu-

chung alle Zeit und alle Sorgfalt wenden zu können, welche sie erfordert, geht sie anders nicht über die Gränzen der Genauigkeit hinaus, welche die bloſse natürliche Politur der durch Spaltung erhaltenen Seitenflächen zuläſst.

Stellt man die Verſuche, welche ich hier mitgetheilt habe, mit denen zuſammen, die in meiner letzten Abhandlung beſchrieben ſind, ſo ergeben ſich aus ihnen zwei Reſultate, die für die Kenntniſs der Wirkung, welche die kryſtalliſirten Körper auf das Licht ausüben, weſentlich ſind. Das *erſte* lautet: Wenn von zwei völlig durchſichtigen und in allen ihren Theilen regelmäſsig kryſtalliſirten Körpern, der eine von dem andern ſeinen Beſtandtheilen nach, ſey es in Hinſicht ihrer Natur oder ihrer verhältniſsmäſsigen Menge, abweicht, ſo zeigen ſich beide auch ſtets in der doppelten Strahlenbrechung, welche ſie ausüben, verſchieden. Das *zweite* bezieht ſich insbeſondere auf den Bitterkalk und den reinen Kalkſpath, und ſagt aus, daſs in ihnen dieſer Verſchiedenheit der Zuſammenſetzung und der doppelten Strahlenbrechung überdem eine Verſchiedenheit der Geſtaltung entſpreche, die ſich mit dem Reflexions-Goniometer durch genaues Meſſen ihrer Flächenwinkel nachweiſen und der Gröſse nach beſtimmen läſst.

III.

Ueber die Magneſia in den chemiſchen Analyſen,

von

Hrn. Longchamp in Paris.

Frei ausgezogen von Gilbert *).

1.

Bei dem gewöhnlichen Gange chemiſcher Analyſen, in welchen man es mit Kalk und mit Magneſia zugleich zu thun hat, gelangt man zu einer Auflöſung dieſer beiden alkaliſchen Erden in Salzſäure oder in Salpeterſäure. Um ſie aus dieſen Auflöſungen einzeln zu erhalten, bediente man ſich bis vor wenigen Jahren allgemein des folgenden Verfahrens, an deſſen Unvollkommenheit indeſs ſchon Fourcroy erinnerte (Syſt. II 325). Man fällte die Auflöſung mit *baſiſchem kohlenſaurem Kali* oder *Natron*. Das Gemenge baſiſchen kohlenſauren Kalks und baſiſcher kohlenſaurer Magneſia, welches niederfiel, behandelte man mit Schwefelſäure in Ueberſchuſs, vertrieb dann die überſchüſſige Säure durch Glühen in einem Platintiegel, und goſs, um die ſchwefelſaure Magneſia aufzulöſen, Waſſer hinzu, welches den ſchwefelſauren Kalk unaufgelöſt zurück läſst. Aus der Menge und dem bekannten Miſchungs-Verhältniſſe dieſes letzteren ſchloſs man

*) Aus den *Ann. de Ch. et de Phyſ.* Oct. 1819.

auf die Menge des Kalks, und bestimmte dann durch bloſse Subtraction die Menge der Magneſia. Wer genauer verfahren und das Ergebniſs prüfen wollte, zerſetzte noch die erhaltene ſchwefelſaure Magneſia durch baſiſches kohlenſaures Kali oder Natron.

Bei dieſem Verfahren finden jedoch zwei Urſachen von Irrthum Statt, die insgeſammt die wahre Menge der Magneſia kleiner geben, als man ſie finden ſollte. Es bleibt nämlich *erſtens* beim Fällen aller Auflöſungen eines Magneſia-Salzes durch baſiſches kohlenſaures Kali oder Natron, man koche ſie oder nicht, immer Magneſia in der Auflöſung zurück, wie weiter hin bewieſen werden wird; und *zweitens* löſt ſich ſchwefelſaure Magneſia, die geglüht worden, nur äuſserſt langſam in Waſſer auf, und läſst ſich daher, da ſie dann ein dem ſchwefelſauren Kalk ganz ähnliches weiſses Pulver iſt, ſehr leicht mit dieſem verwechſeln. Nur wenn man 8 bis 10 Mal ſo viel Waſſer auf das geglühte Gemenge gieſst, als ſonſt zum Auflöſen der ſchwefelſauren Magneſia nöthig wäre, und es 24 Stunden lang darüber unter öfterem Schütteln ſtehen läſst, könne man, meint Hr. Longchamp, völlig ſicher ſeyn, daſs keine ſchwefelſaure Magneſia unaufgelöſt zurück bleibe.

Hr. Murray in Edinburg hat vor einigen Jahren ein ſehr viel beſſeres Verfahren eingeſchlagen, und Hr. Thenard daſſelbe in ſeiner Chemie (Ed. 2. IV. 113) empfohlen. Es iſt das folgende: Man gieſst zu der ſalzſauren oder ſalpeterſauren Auflöſung der beiden alkaliſchen Erden *ſauerkleeſaures Ammoniak;* dieſes ſchlägt den Kalk als ſauerkleeſauren Kalk nieder, und läſst die Magne-

ſia in der Auflöſung zurück. Man verwickelt ſich aber auf dieſem Wege in eine andere groſse Schwierigkeit; Hr. Murray fand nämlich *), daſs der erhaltene ſauerkleeſaure Kalk zu wenig erhitzt Waſſer zurückhält, und ſtärker erhitzt ſich ſogleich zerſetzt, ſo daſs es ſchwerlich möglich iſt, ihm dem rechten Hitzegrad zu geben; daher er auch rieth ihn ſo lange zu glühen, bis er ganz zerſetzt ſey. Die in der Auflöſung zurückbleibende Magneſia ſchlägt Hr. Murray durch phosphorſaures Ammoniak nieder, und aus dem Gewicht der erhaltenen phosphorſauren Ammoniak-Maneſia berechnet er die Menge der Magneſia, ſo wie aus dem des ſauerkleeſauren Kalks die Menge des Kalkes; zwei Reſultate die ſich gegenſeitig zur Prüfung dienen.

Hr. Longchamp hatte einen andern Weg eingeſchlagen, als er durch die vielen Analyſen Magneſia und Kalk enthaltender Maſſen (*depôts*) mit denen er es vor 6 bis 7 Jahren (wahrſcheinlich beim Sapeter-Weſen) zu thun hatte, völlig überzeugt worden war, daſs das ältere, damals einzig übliche Verfahren dieſe beiden alkaliſchen Erden von einander zu ſcheiden, nur zu völlig irrigen Reſultaten führe. Er nahm *baſiſches kohlenſaures Ammoniak* zum Fällen des Kalkes. Dieſes wohlfeile Reagens bewirkt nach ſeiner Verſicherung die Scheidung vollkommen, und aus der Menge kohlenſauren Kalkes die man dabei erhält, läſst ſich

*) In ſ. allg. Vorſchrift zur Analyſe der Mineral-Waſſer, in den Schriften der Edinb. Geſellſch. der Wiſſenſch. 1810, und in den Ann. de Chim. et de Phyſ. VI. 170.

mit weit mehr Sicherheit die Menge des Kalkes, welche vorhanden war, beſtimmen, als aus der des ſauerkleeſauren Kalkes. Die einzige Unannehmlichkeit, welche die Anwendung des kohlenſauren Ammoniaks mit ſich führt (und die dieſes mit dem ſauerkleeſauren Ammoniak gemein hat) iſt, daſs man nach dem Fällen nicht bis zum folgenden Tage mit dem Filtriren warten darf, ſondern es gleich nach dem Fällen oder wenigſtens binnen den erſten Stunden vornehmen muſs, weil ſich ſonſt auch ein Theil der baſiſchen kohlenſauren (oder der ſauerkleeſauren) Magneſia niederſchlägt, und dem kohlenſauren (oder ſauerkleeſauren) Kalke beimengt. Daſs aber baſiſches kohlenſaures Ammoniak die Magneſia eben ſo wenig aus einer Magneſia und Kalk enthaltenden Auflöſung als aus einer reinen Magneſia-Auflöſung niederſchlägt, wenn man dieſe Vorſicht anwendet, davon verſicherte ſich Hr. Longchamp durch folgende Verſuche: Es gaben ihm durch Fällen mit baſiſchem kohlenſauren Ammoniak, 100 Grammen einer Auflöſung ſalzſauren Kalkes *erſtens* als dieſe Auflöſung rein war, 1,5475 Gr., *zweitens* als ihr ſalzſaure Magneſia in ſolcher Menge war zugeſetzt worden, daſs ſie mehr Magneſia als Kalk enthielt, 1,5585 Gramme baſiſchen kohlenſauren Kalk als Niederſchlag, nach Mitteln aus 4 Verſuchen; eine Verſchiedenheit, welche nicht über die Gränzen der Fehler ſolcher Verſuche hinaus geht. — Die in der Auflöſung zurückbleibende Magneſia beſtimmt Hr. Longchamp entweder blos durch Abziehen der Menge des Kalks von der gefundenen Menge beider alkaliſcher Erden, oder er fällte ſie durch ätzendes Kali, oder er dampfte blos bis zur

Trockenheit ab und verflüchtigte oder zerſetzte das Ammoniak-Salz.

2.

Es iſt den Chemikern bekannt, daſs wenn man in eine Auflöſung baſiſchen kohlenſauren Kalis oder Natrons die Auflöſung irgend eines Magneſia-Salzes gieſst, nicht anders eine vollſtändige Niederſchlagung der kohlenſauren Magneſia erfolgt, als wenn man die Flüſſigkeit erwärmt oder ſelbſt eine Zeit lang kocht. Daſs aber, ſo lange man auch koche, immer noch eine bedeutende Menge Magneſia in der Auflöſung zurückbleibe, fand Hr. Longchamp nirgends angegeben, und es ſey, meint er, unſtreitig dieſe von den Chemikern überſehene Unvollkommenheit der Fällung der Magneſia durch kohlenſaures Kali oder Natron, eine der gröſsten Quellen von Irrthum in den Analyſen der Mineralien.

Nie erhielt er übereinſtimmende Reſultate, wenn er bei ſeinen Analyſen von Auflöſungen, die Kalk und Magneſia enthielten, nachdem die Menge der letztern dadurch beſtimmt worden war, daſs er die Menge des gefundenen Kalks von der Menge beider Baſen abzog, die Magneſia aus der rückſtändigen Flüſſigkeit noch wirklich mit baſiſchem kohlenſaurem Kali oder Natron niederſchlug; die letztere Beſtimmung fiel immer zu klein aus. Auch fand er die Menge der Magneſia bedeutend kleiner, wenn er die gefällte Flüſſigkeit nicht gleich nach dem Kochen noch heiſs filtrirte, ſondern ſie eine Zeit lang über dem Magneſia-Niederſchlag ſtehen lieſs. Nach Mitteln aus vielen Verſuchen war der Niederſchlag aus 100 Gwthlen ſchwefelſaure Magneſia

durch einerlei baſiſches kohlenſaures

		Kali	Natron
nach dem Kochen filtrirt noch heiſs	Gwthle	24,750	23,375
nach 24-ſtünd. Stehen üb. d. Niederſchlage		18,845	19,740
ohne alle Beihülfe von Wärme behandelt		13,900	16,900

Hierbei hängt die Menge des Niederſchlags beſonders ab von der Menge des baſiſchen kohlenſauren Kalis oder Natrons, die man zu dem Fällen nimmt, daher nichts Conſtantes in dieſen Reſultaten iſt. So z. B. gab in zwei Verſuchen, in denen die Fällung durch baſiſches kohlenſaures Natron im Kochen geſchehen war, und die Flüſſigkeit noch 24 Stunden über dem Niederſchlage geſtanden hatte, der erſte 19,640, der zweite, deſſen rückſtändige Flüſſigkeit eine weit gröſsere Menge überſchüſſigen baſiſch-kohlenſauren Natrons enthielt, 12,687 Gwthle Niederſchlag.

Folgende Verſuche zeigten Hrn. Longchamp, daſs in der That baſiſche kohlenſaure Magneſia ſich in ziemlicher Menge in den Auflöſungen ſalzſauren, ſalpeterſauren und ſchwefelſauren Kalis auflöſe. Er fällte eine Auflöſung reiner ſchwefelſaurer Magneſia durch baſiſches kohlenſaures Kali, wuſch den Niederſchlag erſt in dem Glaſe mit vielem Waſſer, und dann noch auf einem Filtrum mit deſtillirtem Waſſer, bis Reagentien es als rein zeigten, brachte dann die gallertartige baſiſche kohlenſaure Magneſia in eine Phiole, übergoſs ſie in ihr mit der reinen Auflöſung einer der erwähnten Kaliſalze, und lieſs ſie ſo nach gehörigem Umſchütteln 24 Stunden lang ſtehen. Darauf wurde filtrirt, und die Flüſſigkeit, welche ſehr klar durchlief,

erwärmt; ſie trübte ſich nun und ſetzte allmählig einen anſehnlichen Niederſchlag ab. Aber auch als das geſchehen war erfolgte noch beim Zugieſsen von baſiſcher Kali-Auflöſung zu der rückſtändigen Flüſſigkeit ein bedeutender Niederſchlag, ſo daſs ſelbſt nicht das Kochen alle Magneſia niedergeſchlagen hatte. Das *ätzende Kali* lieſs aber keine Magneſia in der Flüſſigkeit zurück, bewirkte die Abſcheidung alſo vollſtändig: und dabei bedarf man keiner Wärme, da auch eine kalt durch ätzendes Kali niedergeſchlagene Magneſia-Auflöſung in ihrem filtrirten flüſſigen Rückſtande beim Kochen nicht die geringſte Spur von Magneſia zeigt. Man muſs daher in allen chemiſchen Analyſen, bei denen man die Magneſia ſelbſt darſtellen und wiegen will, ſie durch ein ätzendes Alkali aus den Auflöſungen von Magneſia-Salzen niederſchlagen.

3.

Welche bedeutende Irrthümer in der Analyſe der Mineralien aus der Art hervorgegangen ſind, wie man ehemals die Menge der Magneſia beſtimmte, die in Kalk- und Magneſia- enthaltenden Auflöſungen vorhanden iſt, dieſes glaubt Hr. Longchamp noch ins beſondere an Arbeiten Klaproth's nachweiſen zu müſſen.

Wir haben von ihm zwei Analyſen des *Chryſolith's*. In der *einen* ſchmelzte er den Stein mit ätzendem Kali, ſchied dann die Kieſelerde durch Salzſäure ab, fällte die erhaltene Auflöſung mit baſiſchem kohlenſaurem Kali, löſte den Niederſchlag wieder in Salzſäure auf, ſetzte erſt Ammoniak zu, um das Eiſen zu

trennen, dann basisches kohlensaures Kali, und kochte darauf, um die Magnesia abzuscheiden. In der *zweiten* behandelte er das Steinpulver mit Schwefelsäure, welche die Kieselerde unaufgelöst liefs, dampfte die Auflösung ab und calcinirte den Rückstand, wobei die überflüssige Schwefelsäure entwich und das schwefelsaure Eisen zersetzt wurde, nahm durch Waschen mit Wasser die schwefelsaure Magnesia weg, und schlug aus ihr durch basisches kohlensaures Kali die Magnesia nieder. Er erhielt aus 100 Theilen Chrysolith durch

	Kieselerde,	Magnesia,	Eisenoxyd
die erste Analyse	38	39,5	19 Thle
die zweite Analyse	39	43,5	19

Also hat Hrn. Klaproth das ätzende und das basisch kohlensaure Kali, von denen er in der ersten Analyse drei Mal Gebrauch machte, 10 Procent der Magnesia, die das Mineral enthielt, entzogen, und der Ausfall war selbst noch gröfser, da auch die zweite Analyse, wegen der Anwendung des basischen kohlensauren Kalis nicht alle vorhandene Magnesia nachwies.

Eben so hat Klaproth den *Olivin* auf den beiden hier angegebenen Wegen zerlegt. Er fand in 100 Theilen auf

	Kieselerde,	Magnesia,	Eisenox.	Kalk
dem ersten	48	37	12,5	0,25
dem zweiten	50	38,5	12	0,25

Dafs hier der Unterschied in der Menge der Magnesia nicht ganz so grofs ist, rührt wahrscheinlich daher, dafs die Kieselerde bei der zweiten einen Theil derselben zurück hielt.

Bei ſeiner Analyſe des *Bitterſpaths* entbanden ſich aus 100 Theilen dieſes Minerals 47 Theile Kohlenſäure, und doch fand er in ihm nicht mehr Kalk, Magneſia und Eiſen als 40 Theile Kohlenſäure zu binden vermögen. Er half ſich aus dieſem Widerſpruche damit, daſs er annahm, die baſiſche kohlenſaure Magneſia habe kein feſtes Miſchungs-Verhältniſs, und nun ſchrieb er ihr die 7 Theile Kohlenſäure zu, welche ihn in Verlegenheit ſetzten: „und ſo etwas nannte man noch vor einigen Jahren Genauigkeit in den chemiſchen Arbeiten.“ Wie Klaproth hier ſein Auge gegen die Ueberzeugung habe verſchlieſsen können, daſs die Kaliſalze Magneſia zurück halten, begreife er, ſagt Hr. Longchamp, nicht. In der Analyſe des Chryſoliths nach der einen Methode hatte er 3,5 Thle Verluſt; nach der andern Methode 1,5 Theile Ueberſchuſs, jener war etwas Gewöhnliches in den Analyſen der Mineralien, und dieſen ſchrieb er dem ungleichen Grade von Abtrocknen zu; dagegen war bei den Analyſen des Olivins 2,25 Thle Verluſt bei der einen, 0,75 Ueberſchuſs bei der andern, welchen letztern er wieder eben ſo erklärte. Etwas mehr Nachdenken, meint Hr. Longchamp, würde ihn auf den wahren Grund geführt haben. „Das ſchöne von Hrn. Berzelius in der Zu„ſammenſetzung der Salze und der Mineralien ent„deckte Geſetz, bemerkt er, wird ohne Zweifel alle „Unſicherheit verſchwinden machen, welche bis jetzt „in der Analyſe der Mineralien geherrſcht hat. Doch „iſt ſehr zu fürchten, daſs die Chemie, welche ihrer „Natur nach aus dem Laboratorium hervorgehen ſoll, „bald für Viele eine bloſse Stuben- und Speculations-

„Wiſſenſchaft werden dürfte, obſchon die ansneh-
„mende Menge einfacher Körper, die man noch im-
„mer entdeckt, es jetzt nöthiger als je macht, den Ma-
„terien ſelbſt nachzuſpüren, da mit der Einfachheit
„der Natur die groſse Menge neuer Elemente, die wir
„kennen lernen, nicht zu beſtehen ſcheint.“

4.

Hr. Longchamp hat ſich noch mit der Zerlegung der *ſchwefelſauren Magneſia* beſchäftigt. Dieſe Arbeit führte ihn zu andern Reſultaten, als man bisher für ausgemacht annahm, er beſchreibt ſie daher umſtändlich, und zieht aus ihr Folgerungen. Es iſt aber ſeitdem Hr. Gay-Luſſac veranlaſst worden, dieſen Theil der Arbeit wieder aufzunehmen, und es erhellt aus den Unterſuchungen dieſes vortrefflichen Chemikers, daſs Hr. Longchamp ſich in dieſem Theile ſeiner Arbeit mehrfach geirrt hat auf eine Art, wie das dem ſel. Klaproth ſchwerlich begegnet ſeyn würde. Ich gebe daher hier die Unterſuchungen des Hrn. Gay-Luſſac ſtatt der ſeinigen.

Gilbert.

IV.

Analyſe der ſchwefelſauren Magneſia,

von

GAY-LUSSAC *).

Der Dr. Wollaſton hatte in ſeiner Abhandlung über die chemiſchen Aequivalente für die Magneſia das Aequivalent in Zahlen, oder das Gewicht der Atome, auf 24,6, und die Menge Waſſer, welche in 100 Theilen kryſtalliſirter ſchwefelſaurer Magneſia enthalten iſt, auf 51,527 Theile, oder 7 Atome, den Verſuchen des Dr. Henry in Mancheſter zu Folge, beſtimmt. Hr. Berzelius nimmt dagegen in ſeinem wichtigen, neuerlich erſchienenen Werke über die Theorie der chemiſchen Proportionen an, die ſchwefelſaure Magneſia enthalte in 100 Theilen nur 42,54 Theile Waſſer, und die äquivalente Zahl der Magneſia ſey 25,836. Nach der Analyſe endlich, welche Hr. Longchamp im vorigen Jahre von dieſem Salze bekannt gemacht hat, ſoll es in 100 Theilen aus 53 Thlen Waſſer, 13,249 Thlen Magneſia und 33,751 Thlen Schwefelſäure beſtehen, woraus für die Magneſia die äquivalente Zahl 19,718 folgt. Auch glaubt Hr. Longchamp gefunden zu ha-

*) Aus ſeinen Ann. de Ch. et de Phyſ. Mars 1820. frei überſetzt von *Gilbert.*

ben, dafs Magnefia, welche man aus einer Auflöfung fchwefelfaurer Magnefia durch (ätzendes) Kali niedergefchlagen und dann in Weifsglühehitze erhalten hat, noch über 20 Theile Waffer in 100 Theilen zurück halte, und folglich für ein Hydrat zu nehmen fey.

Da die wenige Uebereinftimmung, welche zwifchen diefen Refultaten herrfcht, fie insgefammt zweifelhaft macht, fo habe ich die fchwefelfaure Magnefia aufs Neue zerlegt.

Diefes Salz verlor, als es in Mengen von ungefähr 10 Gramme in einem Platin-Tiegel in kirfchrothem Glühen erhalten wurde, auf 100 Theile in drei Verfuchen folgende Mengen von Waffer:

51,431	Ein Refultat, welches nur fehr wenig
51,470	von dem des Dr. Henry zu 51,527 Ge-
51,414	wichtthlen abweich, und von dem ich
Mitt. 51,430	glaube, dafs es der Wahrheit fehr na-
	he kommt *).

*) Auch Hr. Longchamp fand im Mittel aus 4 Verfuchen den Gewichts-Verluft von kryftallifirter fchwefelfaurer Magnefia, die er wiederholt zerrieben und zwifchen Löfchpapier vier Tage lang unter einer Preffe erhalten hatte, damit fie völlig trokken war, bei $\frac{3}{4}$ Stunden langem Glühen derfelben in Weifsglühhitze in einem Platin-Tiegel, nur zu 51,726 Procent; dabei hatte fich etwas des Salzes zerfetzt, doch fo wenig, dafs beim Auflöfen in Waffer die Magnefia-Flocken kaum bemerklich waren (Hrn. Gay-Luffac's Correction feiner Refultate in diefer Hinficht ift wahrfcheinlich die Urfach des etwas geringer von ihm angegebenen Gewichts-Verluftes im Glühen). Aber bei andern Refultaten, fagt Hr. Longchamp, fey der Ge-

Es beſteht dieſem zu Folge die *kryſtalliſirte ſchwefelſaure Magneſia* in 100 Gwthlen aus

48,57 Gwthln waſſerfreier ſchwefelſaurer Magneſia und
51,43 Gwthln Waſſer

100,00

Während des kirſchrothen Glühens zerſetzt ſich jedesmal ein wenig von dieſem Salze, und dadurch entſtehen die Flocken von Magneſia, welche man in der Auflöſung des calcinirten Salzes wahrnimmt. Man darf dieſe geringe Menge von Magneſia nicht überſehen, denn es würde daraus bei der groſsen Sättigung-Capacität derſelben ein merklicher Fehler entſpringen, und man muſs die zu ihrer Sättigung nöthige Menge von Schwefelſäure berechnen und mit in Anſchlag bringen. Die vorſtehenden Reſultate ſind ſchon dieſem zu Folge verbeſſert.

Um die Menge der Schwefelſäure, welche die kryſtalliſirte ſchwefelſaure Magneſia enthält, mit Sicherheit kennen zu lernen, habe ich 16,205 Gramme dieſes Salzes mit Chlorine-Barium (ſalzſaurem Baryt) zerlegt. Ich erhielt 15,345 Gramme ſchwefelſauren Baryt, und Hrn. Berzelius Analyſe zu Folge beträgt die in einer ſolchen Menge ſchwefelſauren Baryts befindliche

wichts-Verluſt bis auf 53,159 Procent geſtiegen, und die Analyſe des Salzes durch die Barytſalze beweiſe ihm, daſs dieſe Zahl der Wahrheit am nächſten komme; (wodurch er indeſs hier irre geführt worden, deutet Hr. Gay-Luſſac weiter hin an). Fünf Stunden langes Erhitzen des Salzes in Phiolen, die in einem Sandbade ſtanden, auf welchem Blei bald zum Schmelzen kam, (alſo in ungefähr 260° C. Wärme) trieb nur 44,52 Procent Waſſer aus. *Gilb.*

Schwefelſäure 5,2743 Gr. Zieht man dieſe und das Gewicht des Waſſers von den 16,205 Gr. ab, ſo bleiben für das Gewicht der Magneſia 2,5965 Gr. übrig.

Ich habe dieſes Verfahren noch einmal mit 19,395 Gramme kryſtalliſirter ſchwefelſaurer Magneſia wiederholt, und erhielt ſo die folgenden unter 2 angeführten Reſultate:

	1	2
Schwefelſäure	5,2743	6,30564
Magneſia	2,5965	3,11451
Waſſer	8,3342	9,97485
	16,2050	19,39500

Der erſte dieſer beiden Verſuche giebt für die Magneſia 24,6721, der zweite 24,7537, beide alſo im Mittel 24,7129 als äquivalente Zahl.

Folglich iſt die äquivalente Zahl der *waſſerfreien* ſchwefelſauren Magneſi 74,8294; und es beſteht die *kryſtalliſirte* ſchwefelſaure Magneſia

aus 74,8294 Gwthln waſſerfreier
und aus 79,2360 Gwthln Waſſer.

Dieſe Menge Waſſer durch die äquivalente Zahl des Waſſers, wie ſie Hr. Berzelius jetzt annimmt, (11,2435) dividirt, giebt 7,0471, dagegen durch 11,3265 dividirt 6,9956 zum Quotienten. Letztere iſt die äquivalente Zahl, wie ſie ſich aus den Wägungen des Sauerſtoffgas und des Waſſerſtoffgas durch die Hrn. Biot und Arago und aus dem von Hrn. von Humboldt und mir gefundenen Miſchungs-Verhältniſſe 1 : 2 der beiden Gaſe ergiebt. Aus der einen wie aus der andern Beſtimmung erhellet alſo offenbar, daſs die kryſtalliſirte ſchwefelſaure Magneſia 7 Proportionen Waſſer in ſich ſchlieſst.

Ich habe zur Prüfung dieſer Analyſe die Menge der Magneſia in dem ſchwefelſauren Salze unmittelbar durch Zerſetzen deſſelben mit Kali zu beſtimmen verſucht. Es gaben mir 18,197 Gr. kryſtalliſirte ſchwefelſaure Magneſia, welche nach dem Vorhergehenden 9,359 Gr. Waſſer und 8,838 Gr. waſſerfreie ſchwefelſaure Magneſia enthalten müſsten, 2,892 Gr. im Weiſsglühen calcinirter Magneſia. Alſo muſste die Schwefelſäure 8,838 — 2,892 = 5,946 Gr. betragen haben. — Aus dieſer Analyſe folgt für die Magneſia 24,374 als äquivalente Zahl: da ich aber dieſen Verſuch nicht wiederholt habe, und ſehr oft waſchen muſste, um die Magneſia zu reinigen, ſo ſcheint mir die vorige Beſtimmung den Vorzug zu verdienen *).

Aus dieſem Verſuch geht überdem klar hervor, daſs Magneſia, welche in Weiſsglühhitze calcinirt worden, nicht, wie Hr. Longchamp behauptet, ein Hydrat iſt. Wahrſcheinlich hatte er bei ſeinen Verſuchen den gebildeten ſchwefelſauren Baryt nicht hinlänglich geglüht, und von dieſer Urſach rührt die Verſchiedenheit unſerer Reſultate her.

Wollte man aus meinen drei verſchiedenen Beſtimmungen der proportionalen Zahl der Magneſia, welche ich hier gefunden habe, das Mittel nehmen, ſo erhielte man 24,60; und das iſt gerade die Zahl, welche Dr. Wollaſton zu Folge der Verſuche des Dr. Henry angenommen hatte.

*) Wollte man 24,374 für die äquivalente Zahl der Magneſia, und für das Waſſer die Berzelius'ſche Zahl nehmen, ſo würde die kryſtalliſirte ſchwefelſaure Magneſia beſtehen aus 48,816 Gewthln waſſerfreier und 51,184 Gwthln Waſſer. *G. L.*

V.

Verſuche über die Geſetze, wonach gasartige Flüſſigkeiten aus engen Oeffnungen von verſchiedener Geſtalt und durch Röhren unter einem gegebenen Druck ausſtrömen,

von

G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phyſ. zu Gieſsen.

Die wichtigen Anwendungen der Gasgebläſe auf die chemiſchen Schmelzverſuche, die immer mehr ſich verbreitenden Gas-Beleuchtungen, und die Dampf-Heitzungs-Anſtalten führen uns nothwendig auf Unterſuchungen über die Geſetze, nach welchen die elaſtiſchen Flüſſigkeiten unter einem gegebenen Druck aus engen Oeffnungen von verſchiedener Geſtalt, und durch Röhren von verſchiedenen Längen und Durchmeſſern ſtrömen. Beobachtungen über dieſen Gegenſtand müſſen daher für den praktiſchen Chemiker und den Techniker von Nutzen und von Intereſſe ſeyn, auch abgeſehen von dem Reize, welchen für den Phyſiker jede Experimental-Unterſuchung hat, die unſere Kenntniſſe in der Natur-Wiſſenſchaft zu erweitern ſtrebt. Dieſe Ueberlegung bewog mich bereits im Sommer 1819 eine Reihe von Verſuchen dieſer Art anzufangen. Sie ſind zwar noch nicht ganz beendiget, doch halte ich es der Mühe werth die bereits gewonnenen Reſultate den Naturforſchern zur Prüfung vorzulegen.

Vorerſt mögen hier einige aus der Hydrodynamik entlehnte Lehrſätze ihren Platt finden, welche dazu dienen, die aus den nachfolgenden Verſuchen ſich ergebenden Reſultate leichter und ſicherer zu ziehen, und die mich bei der Anſtellung derſelben geleitet haben.

ERSTER ABSCHNITT.

Einige Lehrſätze aus der Hydrodynamik.

1.

Es ſey in dem Gefäſs A (Taf. I. Fig. 4) ein Gas enthalten, welches nicht blos durch den Druck der Atmoſphäre, ſondern auch durch den der *Waſſerſäule* $ac = x$, um welche das Waſſer in dem äuſseren Gefäſse höher als in dem inneren ſtehe, in einer gewiſſen Spannung erhalten werde. Bei Oeffnung des Hahns e ſtrömt das Gas mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit $= v$ aus; nach Verlauf der Zeit $= t$ habe ſich der Waſſerſpiegel in dem äuſsern Gefäſse bis $c'd'$ geſenkt und in dem innern bis $a'b'$ gehoben; *man ſucht* eine Gleichung zwiſchen der *Zeit* des Ausſtrömens und der *veränderlichen Druckhöhe*, vorerſt unter der Vorausſetzung, daſs die Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Gaſes weder durch den Widerſtand der äuſsern Luft, noch durch eine andere Urſache vermindert werde.

Wir wollen die *Querſchnitte* des äuſsern und innern Gefäſses, welche wir beide cylindriſch geſtaltet annehmen, mit Q^2, q^2 und folglich den Querſchnitt des Zwiſchenraumes zwiſchen beiden mit $Q^2 - q^2$ bezeichnen. Der Waſſerſpiegel cd ſenke ſich um die

Höhe $= y$, wenn ſich ab um z hebt. Wir haben dann

$$y : z = q^2 : Q^2 - q^2 \quad \text{und} \quad dy : dz = q^2 : Q^2 - q^2$$

$$\text{alſo } dy = \frac{q^2}{Q^2 - q^2} \cdot dz$$

Der veränderlichen Druckhöhe $ac = x$ Differenzial iſt alſo

$$dx = dy + dz = dz \cdot \left(1 + \frac{q^2}{Q^2 - q^2}\right) = dz \cdot \frac{Q^2}{Q^2 - q^2}$$

wofür ich der Kürze wegen ſchreibe

$$dx = m \cdot dz$$

Nun iſt, wenn man die *Dichte* des ausſtrömenden Gaſes in Beziehung auf das Waſſer $= \delta$ ſetzt, die Geſchwindigkeit deſſelben nach hydrodynamiſchen Grundſätzen,

$$\text{oder } v = 2\frac{\sqrt{gx}}{\sqrt{\delta}} ,$$

wenn g die Fallhöhe in der erſten Secunde bedeutet *).

Eigentlich iſt in unſerem Falle δ eine veränderliche von der Waſſerhöhe x und dem Druck der Atmoſphäre abhängige Gröſse. Wenn aber x während der Dauer eines Verſuchs ſich nicht bedeutend ändert, und über-

*) Iſt nämlich die Luft δ mal dichter als Waſſer, ſo würde eine Luftſäule von dieſer conſtanten Dichtigkeit, welche einer Waſſerſäule von der Höhe x im Druck das Gleichgewicht hielte, die Höhe $\frac{x}{\delta}$ haben müſſen. Mit der Endgeſchwindigkeit, welche ein Körper erlangt, der dieſe Druckhöhe von der Ruhe ab durchfällt, $= \sqrt{\left(4g \cdot \frac{x}{\delta}\right)}$ ſtrömt die Luft aus einer engen Oeffnung des Gefäſses in die atmoſphäriſche Luft aus, nach den Grundlehren von der Bewegung der Flüſſigkeiten. *Gilb.*

haupt gegen den Druck der Atmoſphäre klein iſt, ſo kann man δ als unveränderlich, etwa dem mittlern Werthe von x entſprechend, annehmen. Unter dieſer Vorausſetzung hat man, wenn man den *Querſchnitt* der Oeffnung $= e^2$ ſetzt,

$$ve^2\,dt = -q^2.\,dz = -q^2\,\frac{dx}{m}$$

Und ſetzen wir hier für v ſeinen Werth, ſo iſt

$$dt = \frac{-q^2}{2e^2m}\sqrt{\frac{\delta}{g}}.\frac{dx}{\sqrt{x}}\quad\text{, und alſo}$$

$$t = \frac{-q^2}{e^2m}\sqrt{\frac{\delta x}{g}} + \text{Conſt.}$$

Iſt nun beim Anfang des Ausſtrömens des Gas die veränderliche Druckhöhe $= H$, am Ende deſſelben $= h$, ſo hat man für die Zeit in Secunden

$$t = \frac{q^2}{me^2}\sqrt{\frac{\delta}{g}}\left(\sqrt{H}-\sqrt{h}\right)$$

2.

Wegen des *Widerſtandes* der äuſseren Luft ſowohl, als wegen des Widerſtandes, welchen der Gasſtrom beim Durchgang durch die Oeffnung erleidet, muſs die *Geſchwindigkeit* geringer und die *Zeit* des Ausſtrömens gröſser ausfallen, als ſie dieſe Rechnung giebt. Wir wollen die wirkliche Geſchwindigkeit mit v' und die wirkliche Zeit mit t' bezeichnen.

Man kann ſich den Widerſtand als eine der bewegenden Kraft entgegenwirkende verzögernde Kraft denken, und da man ſich jene als das Gewicht einer Luftſäule von der Höhe $\frac{x}{\delta}$ über der Fläche der Oeffnung als Grundfläche denkt, ſo iſt es verſtattet ſich dieſen über derſelben Grundfläche als das Gewicht einer ähn-

lichen Luftſäule vorzuſtellen; ihre Höhe heiſse $= r$. Es läſst ſich dann die Geſchwindigkeit mit Betrachtung des Widerſtandes durch die Gleichung darſtellen:

$$v' = 2\sqrt{g\left(\frac{x}{\delta} - r\right)}$$

Setzet man ferner den Widerſtand dem Quadrate der Geſchwindigkeit proportional, ſo läſst ſich ſtatt r in dieſer Gleichung $\frac{ax}{\delta}$ ſchreiben, wobei das Verhältniſs der Dichte des ausſtrömenden Gaſes zur atmoſphäriſchen Luft als eine beſtändige Gröſse betrachtet wird, (ſonſt ginge dies Verhältniſs auch als integrirender Theil in die Gröſse δ ein). Und man erhält

$$v' = 2\sqrt{\left[g\,\frac{x}{\delta}\,(1-a)\right]}$$

Sieht man a als eine beſtändige Gröſse an, ſo kann man den Ausdruck für v' noch kürzer ſo ſchreiben

$$v' = A\,2\sqrt{g\,\frac{x}{\delta}}$$

wo A der *Coefficient des Widerſtandes* heiſsen ſoll. Die Folge wird zeigen, daſs die gemachten Vorausſetzungen wenigſtens in vielen Fällen durch die Erfahrung beſtätiget werden.

Hieraus folget ferner

$$t' = t : A.$$

Für einerlei Coefficient des Widerſtandes verhalten ſich die Zeiten des Ausſtrömens t, das iſt abgeſehen vom Widerſtande, wie t', das iſt wie die, bei denen, man auf den Widerſtand Rückſicht nimmt, und wenn der Werth von t' aus der Beobachtung, der Werth

von t durch Rechnung bekannt sind, so ergiebt sich aus ihnen der Coefficient des Widerstandes

$$A = \frac{t}{t'}$$

3.

Die zur mittleren Geschwindigkeit gehörige *Druckhöhe* $= \mathfrak{H}$ zu finden, vermöge welcher sich das Gefäss in derselben Zeit $= t$ um die Höhe $z = \frac{H-h}{m}$ ausleeren würde.

Aus 1) hatten wir gefunden für

$$t = \frac{q^2}{m e^2} \sqrt{\frac{\delta}{g}} \cdot \left(\sqrt{H} - \sqrt{h}\right)$$

Soll sich das Gefäss während derselben Zeit mit gleichbleibender Geschwindigkeit $= c$ um die Höhe $\frac{H-h}{m}$ leeren, so giebt dies für die ausgeströmte *Luftmenge* M die Gleichung

$$M = tce^2 = \left(\frac{H-h}{m}\right) \cdot q^2 \text{ *); und } c = 2\sqrt{\frac{g}{\delta}} \cdot \mathfrak{H} \text{ **)}$$

$$\text{daher } t = \frac{q^2}{e^2} \cdot \left(\frac{H-h}{m}\right) : 2\sqrt{\frac{g \cdot \mathfrak{H}}{\delta}}.$$

Und verbindet man beide Gleichungen für t mit einander, so erhält man

$$\sqrt{\mathfrak{H}} = \frac{\sqrt{H} + \sqrt{h}}{2}.$$

*) Erstere ist die Gasmenge, welche bei der constanten Geschwindigkeit c in der Zeit t durch den Querschnitt e^2 der Oeffnung über dem Hahne durchströmet, letztere die aus dem innern Gefäss herausgetriebene Gasmenge. *Gilb.*

**) Aus dem S. 41 Anm. angegebenen Grunde. *Gilb.*

4.

Iſt die Zeit t durch Beobachtung gegeben, ſo erhält man für die ausgeſtrömte Gasmenge

$$M = te^2 \sqrt{\frac{g}{\delta}} \cdot \left(\sqrt{H} + \sqrt{h}\right)$$

Hierbei iſt auf den Widerſtand keine Rückſicht genommen; will man dieſes thun, und ſetzt die unter demſelben ausſtrömende Gasmenge $= M'$, ſo erhält man nach 2)

$$M' = AM, \text{ alſo } A = \frac{M'}{M}.$$

5.

Es ſey ein prismatiſches oder cylindriſches Gefäſs gegeben, deſſen körperlicher Inhalt $= q^2 . a$ bekannt iſt, und in demſelben Luft von bekannter Spannung und Dichte enthalten, welche durch eine kleine Oeffnung e^2 ausſtröme; dabei ändere ſich die Dichte der ausſtrömenden Luft in dem Gefäſse nach dem Mariottiſchen Geſetze. Man ſucht eine Gleichung zwiſchen der *Zeit* des Ausſtrömens und der *Spannkraft der zurückbleibenden Luft*, vorerſt ohne Rückſicht auf den äuſseren Widerſtand. [Theorie des Knallgas-Gebläſes.]

Es drucke b die *Spannkraft* und d die *Dichte* der äuſseren *Luft*, $b + x$ die veränderliche *Spannkraft* der eingeſchloſſenen Luft, und δ ihre *Dichte* aus. Die Geſchwindigkeit der ausſtrömenden Luft ſey $= v$, ſo erhält man für die in dem Zeitelemente dt ausgeſtrömte Luftmenge

$$= ve^2 dt = q^2 dz$$

Nun iſt $v = 2\sqrt{g \cdot \frac{x}{\delta}}$ und $\delta = \left(\frac{b+x}{b}\right) d$,

ZWEITER ABSCHNITT.

Prüfung der voranſtehenden theoretiſchen Sätze durch die Erfahrung.

7.

Der Apparat, womit ich meine erſten Verſuche über das Ausſtrömen der Luft aus engen Oeffnungen unter gegebenen Druckhöhen angeſtellt habe, iſt auf Kupfertafel I in Fig. 4 abgebildet. Er beſtand aus einer cylindriſchen gläſernen Glocke 12 pariſer Zolle hoch und 7,075 Zoll im Durchmeſſer, welche oben mit einer Faſſung und einem Hahne aus Meſſing verſehen war, auf den ſich Mundſtücke von verſchiedenen Oeffnungen ſchrauben ließen. Ich ſetzte die Glocke in einen 9,7 Zoll weiten und 12,4 Zoll hohen gläſernen Cylinder und drückte in ihr die Luft durch Eingießen von Waſſer in den Cylinder zuſammen. An die Seitenwand der Glocke war eine in Zollen und Zehntheilen von Zollen eingetheilte Scale angebracht, an welcher ich die Druckhöhen des Waſſers und die Menge der ausgeſtrömten Luft maaſs. Jeder Verſuch wurde in der Regel 3 oder 4 mal kurz hinter einander wiederholt, und das mittlere Reſultat aufgeſchrieben. Ich ſetze bei den erſten Verſuchen die einzelnen Beobachtungen vollſtändig her, damit man den Grad der Genauigkeit beurtheilen könne, der erreicht worden iſt.

Der Hahn auf der Faſſung der Glocke hatte $2\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, die Weite ſeiner Bohrung betrug 2 Linien. Zu den ſieben folgenden Verſuchen, welche im Juni 1819 angeſtellt wurden, bediente ich mich eines *coniſchen Mundſtücks*

von 9,6 Linien Länge, und deſſen Endöffnungen 0,84 Lin. und 0,38 Linien im Durchmeſſer hatten.

Dieſes Mundſtück wurde bald ſo aufgeſetzt, daſs die Spitze deſſelben nach auſsen ſtand, bald ſo, daſs ſie nach innen, das heiſst nach dem Gefäſse zu, gewendet war.

Es war gekehrt nach *auſsen* des coniſchen Mundſtücks	Beobachtung	Waſſerſtand in Zollen vor dem Oeffnen des Hahns innen	Waſſerſtand in Zollen vor dem Oeffnen des Hahns auſsen	Waſſerſtand in Zollen nach dem Schlieſsen des Hahns innen	Waſſerſtand in Zollen nach dem Schlieſsen des Hahns auſsen	Zeit des Ausſtrömens Sec.
Verſuch 1 16 Juni	1	2 ″	5½ ″	2½ ′	4.8″	33½
Barometerſt. 27″ 7,6‴	2	2½	6	3	5,5	28½
Thermometerſt. + 15° R.	3	3	6½	3½	5,9	30½
Spitze	4	3½	7	4	6,3	32¼
	5	4	7½	4½	6,85	32
mittlere Druckhöhe		3,5		2,37		31,35
Verſuch 2 19 Juni	1	3	9	4	7,85	44
Barometerſt. 27″ 7,7‴	2	4	10	5	8,85	47
Thermometerſt. + 15° R.	3	3	9	4	7,85	47
Spitze	4	4	10	5	8,85	47
	5	3	9	4	7,85	45
	6	4	10	5	8,85	45
mittlere Druckhöhe		6		3,85		45,83
Verſuch 3 22 Juni	1	2	8	3	7	37
Bar. 27″ 8,6‴; Thrm. + 15° R.	2	3	9	4	7,9	38
weite Oeffnung	3	4	10	5	8,9	37½
mittlere Druckhöhe		6		3,933		37,5
Verſuch 4.	1	2½	6	3	5,1	26
Barometerſt. 27″ 8,6‴	2	3½	7	4	6,3	27½
Thermometerſt. + 15° R.	3	4	7½	4½	6,9	26
weite Oeffnung	4	4½	8	5	7,35	26
mittlere Druckhöhe		3,5		2,2875		26,375

Bei den drei folgenden Verſuchen ſetze ich der Kürze wegen blos die *mittleren Druckhöhen* vor Oeffnung und nach Schlieſsung des Hahns nebſt den beobachteten Zeiten im Mittel genommen, her.

eine Vermehrung der Geſchwindigkeit von $\frac{1}{8}$, und der Coefficient des Widerſtandes ſtellet ſich bei einerlei Beſchaffenheit der Oeffnung, wenigſtens nahe als eine unveränderliche Gröſse dar.

8.

Um die Geſetze dieſer Erſcheinungen bei *gröſseren Druckhöhen*, und unter veränderten Umſtänden, weiter zu prüfen, lieſs ich den folgenden Apparat zurichten, der auf Kupfertafel I in Fig. 5 abgebildet iſt.

A, *B* ſind zwei cylindriſche Gefäſse von ſtarkem gehämmerten weiſsem Blech, das untere ganz luftdicht verſchloſſen, das obere oben offen, jedes 10 pariſer Zoll im Durchmeſſer und 12 Zoll hoch.

An dem untern Gefäſse befindet ſich bei *C* ein Hahn, welcher mit verſchiedenen Mundſtücken verſehen werden kann, und bei *D* eine mit einer Schraube verſchloſſene Oeffnung, durch welche man das Waſſer aus dem untern Gefäſse ablaſſen, auch daſſelbe mit einem andern Gas, als atmoſphäriſche Luft auf die bekannte Weiſe füllen kann. *EF* iſt eine 1 Zoll weite Röhre, welche vom Boden des obern Gefäſses luftdicht durch die Decke des untern Gefäſses bis zum Boden deſſelben reicht. Bei *E* kann die Röhre durch einen gehörig mit Leder umwundenen Stöpſel luftdicht verſchloſſen werden. *GH* iſt eine mit dem Gefäſse *B* in Verbindung ſtehende gläſerne Röhre, welche mit einer in Zolle und Zehntheile von Zollen eingetheilten Scale verſehen iſt, um daran den Waſſerſtand des obern Gefäſses zu beobachten. *MN*, *MN* ſind Röhren, welche blos zur Befeſtigung der beiden Gefäſse an einander dienen.

Die Art, wie mit dieſem Apparate die Verſuche angeſtellt werden, iſt folgende: Nachdem die Oeffnungen *C*, *D*, *E* ſämmtlich luftdicht verſchloſſen ſind, füllet man das Gefäſs *B* mit Waſſer von der Temperatur der umgebenden Luft an, und bemerkt den Stand deſſelben an der Röhre *GH*. Jetzt wird der Stöpſel *E* mittelſt ſeines Griffes hinweg genommen. Das Waſſer ſtürzet aus dem obern Gefäſse mit beſchleunigter Bewegung nach dem untern, wodurch in dieſem eine plötzliche Luftverdichtung, und nach den Schwingungs-Geſetzen elaſtiſcher Körper, Oſcillationen entſtehen, die anfänglich ſo ſtark ſind, daſs ſie die ganze Waſſerſäule und ſelbſt einzelne Luftblaſen nach dem oberen Gefäſse durch die Röhre *FE* in die Höhe werfen. Es iſt daher gut, daſs man das obere Gefäſs anfänglich nicht ganz fülle, damit durch die Schwankung kein Waſſer verloren gehe. Wenn alles zur Ruhe gekommen iſt, ſo miſſet man die Senkung des Waſſerſpiegels im oberen Gefäſse, und zieht die doppelte Gröſse derſelben von der anfänglichen Höhe des Waſſerſpiegels über dem Boden des untern Gefäſses ab; dieſes giebt *H*, oder die Druckhöhe bei Anfang des Verſuchs. Nun öffnet man, den Secundenzeiger in der Hand, den Hahn *c*, und ſchlieſset denſelben nach Ablauf einer runden Zahl von Secunden. Man beobachtet dann abermals die Senkung des Waſſerſpiegels im oberen Gefäſse und zieht ihr Doppeltes von *H* ab; dieſes giebt *h* oder die Druckhöhe bei Beendigung des Verſuchs. Die einfache Senkung des Waſſerſpiegels multipliciret in den Querſchnitt des Gefäſses giebt die ausgeſtrömte Gasmenge.

Will man mit einem andern Gas, als atmoſphäriſcher Luft, den Verſuch anſtellen, ſo füllet man zuerſt das untere Gefäſs ganz mit Waſſer, indem man das Waſſer aus dem oberen Gefäſse bei geöffnetem Hahn *c* herabſinken läſst. Iſt dieſes geſchehen, ſo werden der Hahn *c* und die Oeffnung *E* verſchloſſen, und der Sicherheit wegen noch etwas Waſſer in das obere Gefäſs gegoſſen. Dann bringt man das untere Gefäſs mit ſeinem hohlen Boden auf die pneumatiſche Waſſer-Wanne, öffnet *D* unter dem Waſſer, und füllet das Gefäſs *A* mit dem Gas; und nun wird auch die Oeffnung *D* wieder unter Waſſer verſchloſſen. Uebrigens verfährt man nach der oben beſchriebenen Weiſe.

Die *Dichte* des eingeſchloſſenen Gaſes während der Dauer eines Verſuchs, wird aus dem beobachteten Barometerſtand + der Höhe $\frac{H+h}{2}$, und dem beobachteten Thermometerſtand berechnet. Uebrigens ſind die nächſtfolgenden Verſuche ſämmtlich nach der Formel §. 4 in Rechnung gezogen und unter einander verglichen worden.

DRITTER ABSCHNITT.

Einfluſs der Oeffnungen auf die ausſtrömenden Gasmengen.

§. 9.

Um dieſen Einfluſs gehörig zu beſtimmen, lieſs ich mir mehrere Mundſtücke zum Anſchrauben an den Hahn *c* verfertigen, welche theils aus Oeffnungen in ſehr dünnen Platten, theils aus kurzen Anſatzröh-

ren von verſchiedener Geſtalt beſtänden. Von den *Oeffnungen in dünnen Platten* hatte nach pariſer Maaſs

No. 1 ; No. 2 ; No. 3
0,274 ; 0,42 ; 0,645 Lin. Durchmeſſer.

Der Frage: wie wurden die Durchmeſſer ſolcher kleinen Oeffnungen mit hinlänglicher Schärfe beſtimmt? dienet zur Antwort: Ich verfertigte mir feine coniſche Spitzen von einem zarten weichen Holze, beſtrich ſie mit einem höchſt dünnen Ueberzug von Baumöhl, und drehte nun ſanft das Hölzchen einige Mal in der Oeffnung um. Dadurch bildete ſich ein metalliſch glänzender Ring an der Stelle, wo das Hölzchen mit der Oeffnung in Berührung war. Der Durchmeſſer dieſes Ringes wurde nun gemeſſen, indem man das Hölzchen in den Brennpunkt eines zuſammengeſetzten Mikroſkops brachte, in deſſen Körper an der Stelle, wo der Brennpunkt des hinterſten Augenglaſes hinfällt, ein Branderſches Glasmikrometer eingeſetzet war, deſſen Abtheilungen Zehntheilen von pariſer Linien entſprachen. Die Vergröſserung des Oculars verſtattete von dieſen Theilen abermals Zehntheile mit dem Auge zu ſchätzen. Auf dieſe Art wurde der vergröſserte Durchmeſſer des Ringes gemeſſen, welcher durch die Vergröſserungskraft des Mikroſkops dividirt, den Durchmeſſer der Oeffnung gab.

Verſuche mit dem Cylinder-Apparat Fig. 5. Barometerſtand 27 Zoll 4,5 Lin; Thermometerſt. 16° R.

Verſuch 8. Oeffnung in der dünnen Platte No. 1.

H = 37,9 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 31,7 | = 4 Min. 12 Secunden.

M = 465,7 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 243,35 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,5225

Verſuch 9. Oeffnung in der dünnen Platte No. 2.

H = 37,6 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 31,4 | = 1 Min. 49 Secunden.

M = 460,3 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 243,35 Cubikzoll nach dem Verſuche
A = 0,5285

Verſuch 10. Oeffnung in der dünnen Platte No. 3.

H = 37,7 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 31,02 | = 51 Secunden.

M = 507 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 262 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,5172

Aus dieſen Verſuchen ziehen wir die Folge, daſs bei Oeffnungen in dünnen Platten die ausſtrömenden Gasmengen, bei übrigens gleichen Umſtänden, den Gröſsen der Oeffnungen proportional ſind. Nennt man D den Durchmeſſer der Oeffnung, ſo folget aus den Formeln des §. 4, daſs D der Gröſse $\sqrt{\left(\frac{M}{\sqrt{H}+\sqrt{h}}\right)}$ proportional iſt, wenn die Dichte des ausſtrömenden Gaſes unveränderlich iſt. Berechnet man hiernach aus dem Durchmeſſer der kleinſten Oeffnung = 0,274‴ aus den Verſuchen 8, 9 und 10, die Durchmeſſer der beiden gröſseren Oeffnungen, ſo findet man

für No. 2 = 0,4175 ; ſollte ſeyn = 0,42
No. 3 = 0,6343 ; ſollte ſeyn = 0,645

Die Abweichungen liegen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Die nächſtfolgenden Verſuche zeigen, daſs dies Geſetz auch noch bei ganz kleinen Druckhöhen Statt finde.

Verſuche mit dem Glocken-Apparate (Fig. 4) Barometerſt. 27″ 4,5‴; Thermomſt. 16° R., wie zuvor.

$H = 5$, $h = 2{,}3$ Zolle.

	mit der Oeffnung	Zeit des Ausſtrömens	M nach der Rechnung Kub. Zoll	M' nach der Beobacht. Kub. Zoll	A
Verſuch 11	No. 1	4′ 12″	150,6	78,9	0,5238
Verſuch 12	No. 2	1 48	151,7	78,9	0,5202
Verſuch 13	No. 3	46	152,3	78,9	0,5179

Berechnet man hieraus, wo alles bis auf die beobachteten Zeiten einerlei war, nach dem verkehrten Verhältniſſe der Quadratwurzeln der Zeiten die Durchmeſſer der Oeffnungen, ſo findet man, den kleineren Durchmeſſer zum Grunde gelegt,

für No. 2 = 0,4185 (0,42)
für No. 3 = 0,6428 (0,645)

alſo eine vollkommene Uebereinſtimmung. Vergleicht man die Werthe von A im Verſuche 8, 9 und 10 mit denen in Verſuch 11, 12 und 13, ſo finden ſich auch hier nur ſo geringe Unterſchiede, daſs man annehmen darf, der Coefficient des Widerſtandes ſey bei verſchiedenen Oeffnungen und unter verſchiedenen Druck-

höhen eine beſtändige Gröſse, wie es in §. 2 und §. 4 vorausgeſetzt worden iſt.

Wir werden aber in der Folge ſehen, daſs dieſe Vorausſetzung nur für Oeffnungen in dünnen Platten gültig iſt.

VIERTER ABSCHNITT.

Von dem Einfluſſe, welchen die Geſtalt der Mundſtücke auf die Mengen der ausſtrömenden Luft hat.

10.

Um dieſen Einfluſs näher zu beſtimmen, lieſs ich mehrere Mundſtücke von Meſſing, alle von gleicher Länge, nämlich von 0,6 Zoll pariſer Maaſs, und von verſchiedenen Oeffnungen verfertigen.

No. 1 ſollte *cylindriſch* ſeyn; es betrug aber der Durchmeſſer der innern Oeffnung 0,5‴, der äuſseren Oeffnung 0,55 Lin.

Die vier andern Mundſtücke waren *coniſch*, und es betrug

	der kleinere Durchmeſſer	der gröſsere Durchmeſſer
des Mundſtücks No. 2	0,5‴ ;	0,8‴ par. Maaſs
des Mundſtücks No. 3	0,536	1,06
des Mundſtücks No. 4	0,536	1,30
des Mundſtücks No. 5	0,5634	1,06

Mit dieſen Mundſtücken und dem Cylinder-Apparat wurden nun folgende Verſuche angeſtellet:

Verſuch 14 mit dem cylindriſchen Mundſtück No. 1, die *weitere* Oeffnung nach auſsen gekehrt.

Barometerſtand 27 Zoll 9,7 Lin.; Thermometerſt. + 14° R.

H = 38,2 Zoll
h = 32,2

Zeit des Ausſtrömens 60 Secunden

M = 354 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 235,5 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6651

Verſuch 15, mit dem coniſchen Mundſtück No. 2, die *enge* Oeffnung nach aufsen

Barometerſt. 27″ 8,3‴; Thermometerſt. + 17° R.

H = 38,1 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 31,48 | = 60 Secunden

M = 360 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 259,8 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,7201 ; 0,7243 ; 0,7387

0,7274 Mittel aus 3 Verſ.

Verſuch 16 coniſches Mundſtück No. 2, die *weite* Oeffnung nach aufsen.

H = 37,34 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 29,86 | = 60 Secunden

M = 354,4 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 293,59 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,8285 ; 0,8502 ; 0,8657

0,8481 im Mittel

Verſuch 17 coniſches Mundſtück No. 3, die *weite* Oeffnung nach aufsen.

Barometerſt. 27 Zoll 10 Lin.; Thermometerſt. + 17° R.

H = 38 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 29 | = 60 Secunden

M = 404,5 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 353,25 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,8733

Verſuch 18 coniſches Mundſtück No. 3, die *enge* Oeffnung nach aufsen,

Barom. und Thermomſt. wie nächſt zuvor.

H = 37,7 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 30,68 | = 60 Secunden.

M = 409 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 275,5 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6736

Verſuch 19 coniſches Mundſtück No. 4, die *weite* Oeffnung nach auſsen

Barometerſt. 27 Zoll 9,9 Lin.; Thermomſt. + 17° R.

H = 38 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 29 | = 60 Secunden

M = 405 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 353,52 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,8722 ; 0,8699. Mittel aus 2 Verſ. 0,8710

Verſuch 20 coniſches Mundſtück No. 4 die enge Oeffnung nach *auſsen*

Barometerſtand und Thermometerſtand wie zuvor.

H = 37,8 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 31,0 | = 60 Secunden.

M = 410,8 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 266,9 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6497 ; 0,6802 ; 0,6992

0,6764 im Mittel aus 3 Verſ.

Verſuch 21. Mundſtück No. 5, *enge* Oeffnung nach auſsen;

Barometerſt. 27 Zoll 8,1 Lin.; Thermomſt. + 15° R.

H = 38,2 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 30,2 | = 60 Secunden

M = 457,2 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 314 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6867

Aus dieſen Beobachtungen laſſen ſich folgende Schlüſſe ziehen:

Die aus kurzen Anſatzröhrchen beſtehenden

Mundſtücke vermehren die ausſtrömenden Gasmengen, gegen die aus Oeffnungen in dünnen Platten ſtrömenden, im Verhältniſs von 52 : 60 bis 66, wenn die Mundſtücke eine *cylindriſche* Geſtalt haben; dagegen in dem Verhältniſſe von 52 : 70, wenn die Mundſtücke *coniſch* ſind und die *enge* Oeffnung nach aufsen gekehrt iſt; und endlich in dem Verhältniſs von 52 : 86, wenn die *weite* Oeffnung der coniſchen Mundſtücke nach *aufsen* gekehret iſt. Uebrigens iſt die Vermehrung der Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Gaſes in coniſch ſich erweiternden Mundſtücken eine, theils von dem Verhältniſſe des coniſchen Mundſtükkes, theils von der Druckhöhe des ausſtrömenden Gaſes abhängige Gröſse, wie dieſes die folgenden Beobachtungen weiter beſtätigen.

11.

Ich wählte zu den folgenden Verſuchen *cylindriſche Glasröhren*, an welche *coniſche Spitzen* gezogen waren. Durch Abſchneiden der Glasröhre an dem weiteren Ende konnte bei unverändertem Durchmeſſer der engen Oeffnung das Verhältniſs des Mundſtücks verändert werden.

Verſuch 22, mit einer 1,3 Zoll langen Glasröhre, deren *coniſche* Spitze 0,3 Zoll lang war, und an der engen Oeffnung 0,385, an der weiteren 0,69 Linien im Durchmeſſer hatte, die enge Oeffnung nach *innen* gewendet.

Barometerſt. 27 Zoll 9 Lin.; Thermomſt. + 17° R.

H = 37,7 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 28,66	= 90 Secunden

M = 312,1 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 354,8 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 1,137 ; 1,108. Mittel aus 2 Verſ. 1,1225

Hier tritt alſo gerade wie bei dem ausſtrömenden Waſſer durch das von Venturi angegebene Mundſtück, der merkwürdige Fall ein, daſs die beobachtete Ausfluſsmenge ſelbſt gröſser war, als die nach der Theorie berechnete. Wir können annehmen, daſs dieſer Fall eintrete, wenn der Durchmeſſer der engen Oeffnung ſich zum Durchmeſſer der weiten wie 1 : 2, und zur Länge wie 1 : 10 verhält; denn der folgende Verſuch zeiget, daſs die cylindriſche Verlängerung des gebrauchten Mundſtücks nichts zur Vermehrung der Geſchwindigkeit beitrug.

Verſuch 23. Von dem Mundſtück des vorigen Verſuchs wurden 0,7 Zoll abgeſchnitten, ſo daſs es nur noch 0,6 Zoll lang war; übrigens alles wie zuvor.

H = 37,9 Zoll
h = 31,68
Zeit des Ausſtrömens = 60 Secunden

M = 217,7 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 247,27 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 1,136

Verſuch 24. Das Mundſtück des vorigen Verſuchs wurde umgewendet, ſo daſs die enge Oeffnung nach *auſsen* gekehret war.

Barometerſt. 27 Zoll 9,3 Lin.; Thermomſt. + 15° R.

H = 38,0 Zoll
h = 29,7
Zeit des Ausſtrömens = 120 Secunden

M = 420,5 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 325,8 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,7748 ; 0,7676. Mittel 0,7712.

Verſuch 25. Zum Mundſtück diente der bei Verſuch 23 abgeſchnittene *cylindriſche* Theil der Röhre, von 0,6 Zoll Länge und von 0,65 und 0,683 Linien Durchmeſſer der Oeffnungen; alles andere wie im vorigen Verſuch.

H = 38,0 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 30,8 — | = 45 Secunden

M = 453,3 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 282,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6235 ; 0,6211 ; im Mittel 0,6223

Verſuch 26, mit einem *cylindriſchen* gläſernen Mundſtück 0,6 Zoll lang, 0,4 Linien im Durchmeſſer.

Barometerſt. 27 Zoll 7,6 Lin.; Thermomſt. + 15° R.

H = 38,1 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 30,96 | = 120 Secunden

M = 455,5 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 280,$\frac{1}{4}$ Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6149

Verſuch 27 mit dem vorigen Mundſtück, nachdem es bis auf 0,3 Zoll verkürzet worden, alles andere wie im vorigen Verſuche.

H = 37,9 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 30,0 | = 120 Secunden

M = 449,7 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 280,$\frac{1}{4}$ Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6232

Verſuch 28, mit einem *cylindriſchen* Glasröhrchen 0,6 Zoll lang, 0,634 Linien im Durchmeſſer, das Uebrige wie zuvor.

H = 37,2 Zoll | Zeit des Ausſtrömens
h = 280 | = 60 Secunden

M = 557,5 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 361,1 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6478 ; 0,6618 ; im Mittel 0,6548

Verſuch 29. Daſſelbe Mundſtück auf 0,3 Zoll abgekürzet

H = 38,1 Zoll; | Zeit des Ausſtrömens
h = 28,27 | = 60 Secunden

M = 561,5 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 385,8 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6870

Aus den Verſuchen 26 bis 29 geht hervor, daſs die Beſchleunigung des ausſtrömenden Gaſes in kurzen cylindriſchen Mundſtücken bereits den gröſsten Werth erlangt hat, wenn die Länge des Mundſtückes nur das 5-fache des Durchmeſſers beträgt. Eine Verlängerung dieſes Mundſtückes vermindert ſchon die Geſchwindigkeit. Eben das thut bei Haarröhrchen die Verkleinerung der Durchmeſſer; es ſteht aber hier die Verminderung der Geſchwindigkeit in einem viel kleineren Verhältniſſe, als die Abnahme des Durchmeſſers, wie ſich aus einer Vergleichung von Verſuch 26 mit Verſuch 28, ſo wie von Verſuch 27 mit Verſuch 29 ergiebt. Hier ſtehen die Geſchwindigkeiten ungefähr in dem Verhältniſſe von 25 : 27, die Durchmeſſer in dem Verhältniſſe von 2 : 3.

Im Durchſchnitt geben die Verſuche mit den cylindriſchen Mundſtücken von Glas einen Coefficienten des Widerſtandes, welcher etwas kleiner als der in Verſuch 14 gefundene iſt, und man wird ſich nicht viel von der Wahrheit entfernen, wenn man dieſen Coefficienten für kurze cylindriſche Anſatzröhr-

chen, die nur das 5-fache ihres Durchmeſſers zur Länge haben, = 0,64 nimmt.

12.

Die folgenden Verſuche zeigen, wie ſich die Vermehrung der Geſchwindigkeit durch kurze Anſatzröhrchen unter *geringen* Druckhöhen darſtellet.

Verſuch 30. Es wurde das *coniſche* meſſigne Mundſtück No. 2 von 0,5‴ und 0,8‴ Durchmeſſer auf den Glockenapparat Fig. 4 geſchraubt, die *weite* Oeffnung nach *außen* gekehret.

Barometerſt. 27 Zoll 7,9 Lin.; Thermomſt. + 16½° R.

H = 5 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 2,3	= 58 Secunden

M = 114,97 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6863

Verſuch 31, die weite Oeffnung des Mundſtücks nach *innen* gekehrt, ſonſt alles wie zuvor.

H = 4 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 1,3	= 75 Secunden

M = 124,3 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6319

Verſuch 32, Glockenapparat, Mundſtück No. 4, des Mundſtücks Oeffnung von 1,3‴ und 0,536‴ Durchmeſſer, die *enge* Oeffnung nach *außen* gekehret, übrigens wie im Verſuche 30.

H = 4 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 1,3	= 68 Secunden

M = 129,6 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6066

Verſuch 33, das vorige Mundſtück, die *weite* Seite nach *aufsen* gekehret, übrigens wie zuvor.

H = 5 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 2,3	= 42 Secunden

M = 95,68 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,8218

Verſuch 34, Mundſtück No. 5, 1,06‴ 0,5634‴ Durchmeſſer, die *enge* Oeffnung nach *aufsen* gekehret.

H = 4 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 1,3	= 61 Secunden

M = 128 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6119

Verſuch 35, Glocken-Apparat, ein *cylindriſches* Röhrchen von Glas 0,6 Zoll lang und 0,634 Linien im Durchmeſſer;

Barometerſt. 27 Zoll 8 Lin.; Thermomſt. + 15° R.

H = 5 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 2,3	= 44 Secunden

M = 139,7 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,5628

Verſuch 36. Das vorige Mundſtück auf 0,3 Zoll verkürzet.

H = 5 Zoll	Zeit des Ausſtrömens
h = 2,3	= 40½ Secunden

M = 128,5 Cubikzoll nach der Rechnung
M' = 78,6 Cubikzoll nach der Beobachtung
A = 0,6115

Vergleicht man die mit einerlei Mundſtücke angeſtellten Verſuche, nämlich

Verſuch	30	und	16	Verſuch	34	und	21
	31	und	15		35	und	28
	32	und	20		36	und	29
	33	und	19				

ſo ergiebt ſich, daſs bei *geringen* Druckhöhen von wenigen Zollen die Beſchleunigung des ausſtrömenden Gaſes durch kurze Anſatzröhrchen durchweg geringer ausfiel, als bei einer Druckhöhe von einigen Fuſsen. Dagegen hatten wir gefunden, daſs beim Ausſtrömen des Gas durch Oeffnungen in ſehr dünnen Platten, die Geſchwindigkeit des Lfutſtromes bey gröſseren und kleineren Druckhöhen genau in gleichem Verhältniſſe zu der zur Druckhöhe gehörigen abſoluten Geſchwindigkeit ſtand. Der phyſiſche Grund dieſer Erſcheinung liegt ohne Zweifel darin, daſs die Vermehrung der Geſchwindigkeit des Gasſtroms während des Durchganges durch ein kurzes Anſatzröhrchen nur dann ſtatt finden kann, wenn überhaupt die beſchleunigende Kraft eine gewiſſe Gröſse hat, um nicht ganz oder zum Theil durch den Widerſtand der Röhrenwand aufgezehret zu werden. Der Widerſtand der Röhrenwand hängt von der Glätte der Röhrenwand und der Adhäſionskraft der Luft gegen dieſelbe ab. So fand ich bei einem unter einer Druckhöhe von 3,65 Zoll angeſtellten Verſuche die Geſchwindigkeit des Gasſtromes im Verhältniſs von 56 : 61 vermehret, nachdem das kurze

cylindrische Ansatzröhrchen inwendig geöhlet und nachher wieder abgetrocknet worden war.

FÜNFTER ABSCHNITT.

Von der Verminderung der Geschwindigkeit, welche der Gasstrom bei seinem Durchgang durch längere cylindrische Röhren erleidet.

13.

Um die Gesetze des Widerstandes, welchen längere Röhren dem Gasstrom entgegenstellen, durch Versuche aufzufinden, nahm ich cylindrische Glasröhren von der Weite, wie man sie zur Verfertigung von Thermometern und Barometern braucht. Diese Röhren küttete ich in eine messingne Fassung, um sie an dem Hahne des Cylinder-Gebläses anschrauben zu können, liefs dann zu verschiedenen Malen den Gasstrom unter gleichen Druckhöhen durchblasen, verkürzte aber zwischen jedem Versuche die Länge der Röhre um eine gleiche Gröfse, bis die Röhre zuletzt nur die Länge einer kurzen Ansatzröhre von 1 Zoll hatte. Die aus den einzelnen Versuchen berechneten Werthe des Coefficienten A gaben dann die Abnahmen an Geschwindigkeit bei zunehmender Länge der Röhrenleitung zu erkennen. Ich setze der Kürze wegen blos die aus den einzelnen Versuchen gefundenen Werthe von A her, um weitere Folgen daraus zu ziehen.

Versuch 37, mit einer Glasröhre von 0,75 Linien im Durchmesser, die allmählig abgekürzt wurde:

	Länge der Röhre			Mittel
1)	37 Zoll	A =	0,2167	0,2183
		=	0,2199	
2)	23 Zoll	A =	0,2420	0,2386
		=	0,2354	
3)	19 Zoll	A =	0,2760	0,2757
		=	0,2754	
4)	10 Zoll	A =	0,3603	0,3620
		=	0,3638	
5)	1 Zoll	A =	0,5600	

Verſuch 38, mit einer Glasröhre von 0,64 Linien im Durchmeſſer.

	Länge der Röhre			Mittel
1)	21 Zoll	A =	0,2409	0,2380
		=	0,2354	
2)	17 Zoll	A =	0,2673	0,2680
		=	0,2686	
3)	13 Zoll	A =	0,3098	0,3082
		=	0,3065	
4)	9 Zoll	A =	0,3632	
5)	5 Zoll	A =	0,4321	
6)	1 Zoll	A =	0,6065	

Verſuch 39, mit einer Glasröhre von 0,452 Linien Durchmeſſer.

	Länge der Röhre	
1)	9,6 Zoll	$A = 0{,}2210$
2)	6,6 Zoll	$A = 0{,}2782$
3)	3,6 Zoll	$A = 0{,}3438$
4)	0,6 Zoll	$A = 0{,}5823$

Verſuch 40, mit einer Glasröhre 0,21 Linien im Durchmeſſer.

	Länge der Röhre	
1)	9,6 Zoll	$A = 0{,}1670$
2)	6,6 Zoll	$A = 0{,}1976$
3)	3,6 Zoll	$A = 0{,}3090$
4)	0,6 Zoll	$A = 0{,}6041$

Bei Zuſammenhalten der Verſuche 37 bis 40 erhellet ſogleich, daſs die Verminderung der Geſchwindigkeiten in einem geringeren Verhältniſſe als die Längen der Röhrenleitungen zunehmen, und es kann die Betrachtung, daſs der Widerſtand eine Function der Geſchwindigkeit ſeyn müſſe, welche bei zunehmender Länge der Röhrenleitung immer kleiner wird, auf die Vermuthung leiten, die Verminderungen der Geſchwindigkeiten mögen den Logarithmen der Längen der Röhrenleitungen proportional ſeyn. Uebrigens muſs der Widerſtand der Röhrenleitung auch von dem Durchmeſſer der Röhre abhängig ſeyn, und von dem Werth des Coefficienten A, welcher die Geſchwindigkeit beſtimmt, mit der die Luft durch ein kurzes Anſatzröhrchen von derſelben Beſchaffenheit, wie die Einmündung der Röhre iſt, ſtrömt.

Einige Proben gaben folgendes *Geſetz*, als zu den Verſuchen paſſend an. Es bezeichne A den Coefficien-

ten für ein kurzes Anſatzröhrchen, deſſen Länge in Zollen ausgedrückt $= b$ ſey; ferner r die Verminderung dieſes Coefficienten durch den Widerſtand der Röhre; l die Länge der Röhre, durch welche die Luft ausſtrömt in Zollen, und d den Durchmeſſer derſelben in Linien, alt franzöſiſches Maaſs; endlich ſey α ein Zahlen-Coefficient: ſo iſt

$$r = \alpha \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}$$

und wenn A' den Coefficienten des Widerſtandes für die ganze Länge der Röhrenführung bezeichnet, iſt

$$A' = A - \alpha \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}$$

Um zu prüfen, wie dieſer Ausdruck zu den vorſtehenden den Verſuchen paſſe, berechne man aus dem erſten und letzten Werthe von A eines jeden Verſuchs

$$\alpha = \frac{A - A'}{\sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}}$$

und dann die übrigen Werthe von A'. Dieſes giebt die folgenden Werthe:

für Verſuch 37 $\alpha = 0{,}2522$	für Verſuch 38 $\alpha = 0{,}2863$
1) $A' = 0{,}2183$	1) $A' = 0{,}2380$
2) $A' = 0{,}2446$	2) $A' = 0{,}2636$
3) $A' = 0{,}2813$	3) $A' = 0{,}2945$
4) $A' = 0{,}3421$	4) $A' = 0{,}3405$
5) $A' = 0{,}56$	5) $A' = 0{,}4117$
	6) $A' = 0{,}6065$

für Verſuch 39 $\alpha = 0{,}2641$	für Verſuch 40 $\alpha = 0{,}2141$
1) $A' = 0{,}2210$	1) $A' = 0{,}1670$
2) $A' = 0{,}2700$	2) $A' = 0{,}2262$
3) $A' = 0{,}3488$	3) $A' = 0{,}3216$
4) $A' = 0{,}5823$	4) $A' = 0{,}6041$

In Verſuch 40 fällt der Coefficient α bedeutend geringer aus, als in den übrigen. Laſſen wir ihn, als zu einem ſehr engen Haarröhrchen gehörig, vorerſt auſser Acht, ſo weichen die übrigen Werthe von α nicht ſo ſehr von einander ab, daſs wir nicht den mittlern Werth von $\alpha = 0{,}2675$, als eine beſtändige Gröſse annehmen dürften. Dieſes verwandelt unſern Ausdruck von A' in

$$A' = A - 0{,}2675 \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log \frac{l}{b}$$

oder wenn man $b = 1$ Zoll ſetzt, in den einfacheren

$$A' = A - 0{,}2675 \sqrt{\left(\frac{A}{d}\right)} \cdot \log l$$

Hier entſteht nun die Frage, welcher Werth iſt für A zu ſchreiben? Dieſe Frage beantworte ich aus den voranſtehenden Verſuchen dahin: wenn der Durchmeſſer der *cylindriſchen* Röhre unter 1 par. Linie, oder nicht viel darüber beträgt, ſo nehme man $A = 0{,}6$; bei weiteren Röhren kann der Werth von A auf 0,66 wachſen; und wenn die Röhre eine *coniſch* ſich erweiternde Einmündung hat, ſo kann der Werth von A ſelbſt auf 1,0 und darüber zunehmen, wie bereits aus den vorangeführten Verſuchen über kurze Anſatzröhrchen bekannt iſt.

14.

Die nächſt folgenden Verſuche mögen zur weiteren Prüfung des aufgeſtellten Geſetzes dienen.

Verſuch 41. Es wurde eine Glasröhre von 0,83 Linien Durchmeſſer und 31,8 Zoll Länge genommen. Ein doppelter Verſuch gab

$$\left.\begin{aligned} A' &= 0{,}2482 \\ &= 0{,}2502 \end{aligned}\right\} \text{Mittel } 0{,}2492$$

Nachdem die Röhre bis auf einen Zoll abgeſchnitten worden war, fand ſich $A = 0{,}599$

Berechnet man A' nach der Formel $0{,}6 - 0{,}2675 \sqrt{\frac{0{,}6}{0{,}83}} \cdot \log 31{,}8$, ſo findet man 0,2577, ſehr wenig abweichend von dem Reſultat des Verſuchs.

Verſuch 42. Es wurde eine Glasröhre von 70,5 Zoll Länge und 1 Linie Durchmeſſer an das Cylindergebläſe gebracht. Die Röhre hatte eine doppelte Biegung unter rechten Winkeln, jedoch waren die Biegungen nicht ſcharfwinklicht, ſondern durch Bögen von 90 Graden herumgeführet. Die Einmündungs-Oeffnung der Röhre betrug nur 0,93 Linien, wegen der Zuſammenziehung des Glaſes durch den eingeſchmelzten Rand der Oeffnung. Ein doppelter Verſuch gab bei dieſer Röhre

$$\begin{aligned} A' &= 0{,}1980 \\ &= 0{,}2017 \end{aligned}$$

Berechnet man den Werth von A' nach der Formel, ſo erhält man dafür 0,1952 nahe genug übereinſtimmend mit dem Verſuche. Wir geben indeſſen die oben aufgeſtellte Formel von A' für nichts anderes, als eine den Verſuchen angepaſste aus.

Wäre das Geſetz allgemein gültig, ſo würde daraus folgen, daſs

bei einem Durchmeſſer von	$\frac{1}{2}$	1	0,1 Linien
eine Röhrenlänge von	1,60	7,87	8,238 Zollen

alle Geſchwindigkeit vernichten würde. Dieſe Folge iſt aber ſchwerlich in ihrer ganzen Allgemeinheit richtig. Denn wenn auch alle Geſchwindigkeit unter einer beſtimmten Druckhöhe durch eine gewiſſe Länge der Röhre vernichtet werden ſollte, ſo wird dieſs doch gewiſs nicht für bedeutend gröſsere Druckhöhen der Fall ſeyn. Auch haben wir bereits aus den vorſtehenden Verſuchen geſehen, daſs der Zahlenwerth des Coefficienten α veränderlich iſt, und beſonders für ſehr enge Haarröhrchen kleiner ausfällt; und daraus müſſen wir ſchlieſsen, daſs die widerſtehende Kraft der Röhrenwand nicht genau in dem verkehrten Verhältniſſe des Durchmeſſers, und folglich der Verluſt an Geſchwindigkeit auch nicht genau der Gröſse $\sqrt{\frac{1}{d}}$ proportional ſey.

Noch will ich folgenden Verſuch anführen, welcher den Einfluſs der *coniſchen* Mündungen auf die Geſchwindigkeit des Gasſtroms auch bei längeren als blos kurzen Anſatzröhrchen beweiſt.

Verſuch 43. Das in Verſuch 22 und 23 gebrauchte Mundſtück befand ſich, ehe es auf die Länge von 1,3 und 0,6 Zoll verkürzet worden war, an einer 25,3 Zoll langen Röhre, deren dem Mundſtück entgegengeſetzte Oeffnung 0,84 Linien betrug. Der Durchmeſſer der Röhre war, wie wir aus jenen Verſuchen wiſſen, in der Nähe des coniſchen Mundſtückes 0,69

Linien; die ganze Röhre war alſo *coniſch*. Der Verſuch über die Geſchwindigkeit, womit die Luft durch die ganze Röhre ſtrömte, gab $A' = 0{,}6983$.

Berechnet man den Widerſtand der Röhre nach unſerer Formel, und ſetzet dabei nach Verſuch 22 und 23 $A = 1{,}13$ für die Länge von 1 Zoll, und nimmt für d den mittleren Durchmeſſer der coniſchen Röhre $= 0{,}765$ Linien, ſo findet man $A' = 0{,}6739$. Der Verſuch gab einen nur wenig gröſsern Werth, der wohl von der coniſchen Geſtalt der Röhre abgeleitet werden kann.

SECHSTER ABSCHNITT.

Prüfung der Geſetze des Ausſtrömens gasartiger Flüſſigkeiten an dem Newman'ſchen Condenſations-Gebläſe.

15.

Es lag mir nun daran, die aufgefundenen Bewegungsgeſetze der aus engen Oeffnungen ſtrömenden gasartigen Flüſſigkeiten, auch unter ſtärkeren Verdichtungen zu prüfen, und dazu bot ſich mir kein ſchicklicherer Apparat dar, als das Newman'ſche Gasgebläſe. Es findet ſich zwar bei dieſem Inſtrument kein Condenſations-Meſſer, und der Grad der Verdichtung muſs aus der Zahl der Kolbenſtöſse, dem Raum der Luftpumpe, und dem innern Raume des Windkaſtens berechnet werden. Dennoch glaube ich, daſs die Art, wie die Verſuche angeſtellet worden, keinen Zweifel über die daraus gezogenen Folgen laſſen.

Vorerſt bitte ich den geneigten Leſer auf die §. 5 und 6 entwickelte Theorie dieſes Gebläſes zurückzuſehen.

Um dieſelbe durch Verſuche zu prüfen nahm ich die gehörigen *Ausmeſſungen* an dem mir zu Gebote ſtehenden [Exemplar des] Newman'ſchen Condenſations-Gebläſes vor. Ich fand an demſelben den körperlichen Raum des Windkaſtens = 41 pariſer Cubikzolle, den Raum der Condenſations-Pumpe = 2,27 Cubikzolle. Nennet man nach §. 5 jenen Raum = 1, ſo iſt dieſer = $\frac{1}{18}$, alſo daſs p der §. 6 gegebenen Formel = 18. Das Hahnſtück, woran das kupferne Ausblaſe-Röhrchen geſchraubt iſt, bildet ein Röhrchen von 3 Zoll Länge und 0,7 Linien Durchmeſſer. Das kupferne Ausblaſe-Röhrchen ſelbſt iſt 1,2 Zoll lang, und hat 0,33 Linien im Durchmeſſer; jedoch beträgt der Durchmeſſer der Einmündung dieſes Röhrchens nur 0,26 Linien, vermuthlich weil durch das Einſchrauben des Röhrchens in das meſſingne Hahnſtück ſich das Ende ſo viel zuſammen gepreſſet hat.

Die Art, wie ich die *Verſuche* anſtellte, war folgende: Ich gab, nachdem ich das Barometer und Thermometer beobachtet hatte, eine beſtimmte Anzahl von Stöſsen mit der Condenſations-Pumpe, wartete darauf bis die durch die Verdichtung der Luft erzeugte Temperatur-Erhöhung ſich wieder verloren hatte, und öffnete (den Secundenzeiger in der Hand) den Hahn. In dem Augenblicke, wenn der Gasſtrom ausgeblaſen hatte, wurde der Zeiger eingehalten und die verfloſſene Zeit beobachtet. Das letzte Moment des Blaſens genau zu beſtimmen hat einige Schwierigkeit, weil man den zuletzt ſehr ſanft blaſenden Luftſtrom nicht mehr hören, ſondern nur mit der Lippe oder der Zungenſpitze fühlen kann. Es wurden daher meh-

rere Verſuche kurz hinter einander angeſtellt, und die mittlern Reſultate aufgezeichnet. Das Nachſtehende ſind ſolche mittlere Reſultate.

	Zahl der Stöſse mit der Condenſations-Pumpe	Zeit des Ausſtrömens beobachtete Secunden	Zeit des Ausſtrömens berechnete Secunden
Verſuch 44 Barometerſt. 27″ 8,7‴ Thermomſt. + 22° R.	No. 1) 5	18,5	18,1
	2) 10	24,5	24,69
	3) 15	29,5	29,5
	4) 20	32	32,9
	5) 25	35¼	35,89
	6) 30	36	38,24
Verſuch 45 Barometerſt. 27″ 9‴ Thermomſt. + 24° R.	No. 1) 6	20	18,93
	2) 12	25	25,7
	3) 24	35	34
	4) 36	39½	39½

Die Zahlen der letzten Reihe ſind nach der zu Ende des §. 6 angegebenen Proportion berechnet worden, indem man für t eine durch die Beobachtungen gegebene Zeit (bei Verſuch 44 No. 3, bei Verſuch 45 No. 4) als bekannt zum Grund legte. Die Abweichungen der berechneten Zeiten von den beobachteten, fallen innerhalb der Grenzen der Genauigkeit der Beobachtungen. Es werden ſonach die §. 5 und 6 gemachten Vorausſetzungen durch die Beobachtungen gerechtfertiget.

Ich berechnete nun auch nach der in §. 6 angegebenen Gleichung für t, und nach den bekannten Dimenſionen des Windkaſtens und des Blaſerohres,

die Dauer der Ausſtrömungs-Zeiten nach der Theorie, ohne Rückſicht auf den Widerſtand, und fand ſo:

aus Verſuch 44, No. 3, $t = 11{,}89''$
die Beobachtung hatte gegeben $t' = 29{,}5''$
alſo war in dieſem Fall der
Coefficient des Widerſtandes $= \frac{11{,}89}{29{,}5} = 0{,}40$

aus Verſuch 44, No. 6, $t = 13{,}16''$
die Beobachtung gab $t' = 36''$
alſo Coefficient des Widerſtandes $= 0{,}366$

aus Verſuch 45, No. 4, $t = 16{,}66''$
die Beobachtung gab $t' = 39{,}5''$
alſo Coefficient des Widerſtandes $= 0{,}42$

Um den Widerſtand, welchen die Form des Ausblaſe-Rohres hervorbrachte, nach meiner oben angegebenen Formel in Rechnung zu ziehen, betrachte ich das kupferne Ausblaſe-Röhrchen nebſt dem Hahnſtück als eine Röhre von 4,2 Zoll Länge und von 0,5 Linien im mittleren Durchmeſſer. Damit giebt die Formel $A' = 0{,}6 - 0{,}2675 \sqrt{\frac{0{,}6}{0{,}5}} \cdot \log 4{,}2 = 0{,}4174$; ein von dem mittleren Werthe der Beobachtungen ſehr wenig abweichendes Reſultat. Alſo zeiget ſich die aufgeſtellte Theorie auch für gröſsere Geſchwindigkeiten und Druckhöhen paſſend.

16.

Prüfung der aufgeſtellten Bewegungsgeſetze elaſtiſcher Flüſſigkeiten bei andern Gasarten als der atmoſphäriſchen Luft.

Die Frage, ob dieſelben Geſetze der Bewegung auch für andere Gasarten als die atmoſphäriſche Luft gelten, bot ſich ſehr natürlich dar. Ob ſie gleich aus

blos theoretiſchen Gründen bejahend zu beantworten wäre, da die chemiſche Beſchaffenheit der Gasarten nur in ſo fern auf ihre mechaniſchen Eigenſchaften Einfluſs haben kann, als ſie die Dichte und Spannkraft ändert; ſo verſäumte ich es doch nicht, einige Verſuche beſonders zur Beantwortung dieſer Frage anzuſtellen.

Verſuch 46. Es wurde *entzündliches Gas* aus Schwefelſäure und Eiſenfeile bereitet, und das ſpecifiſche Gewicht deſſelben gegen die atmoſphäriſche Luft, bei gleicher Spannkraft und Temperatur, = 0,271 gefunden. Nachdem das Cylinder-Gebläſe mit dieſem Gaſe angefüllet worden war, ſtrömten bei einem Stande des Barometers auf 27″ 7‴ und des Thermometers auf + 8° R., und unter einer Druckhöhe von 30.9 bis 27,86 Zollen, in 30 Secunden durch die Oeffnung in der dünnen Platte No. 2 an Gas 119,3 Kubikzoll aus. Berechnet man mit dem für dieſe Oeffnung in Verſuch 9 gefundenen Coefficienten des Widerſtandes und der angegebenen Dichte des Gaſes, die ausgeſtrömte Gasmenge, ſo erhält man 114 Kubikzoll.

Verſuch 47. Der vorige Verſuch wurde mit *entzündlichem Gas* wiederholt, deſſen ſpecif. Gewicht ſich zur atmoſphäriſchen Luft wie 0,2594 : 1 verhielt. Man ließs kurz hinter einander unter gleichen Druckhöhen die atmoſphäriſche Luft und das entzündliche Gas durch dieſelbe Oeffnung ſtrömen. Die Menge der ausgeſtrömten atmoſphäriſchen Luft betrug in 60 Secunden 204,1 Kubikzoll, die Menge des entzündlichen Gaſes in derſelben Zeit 400,35 Kubikzoll. Da bei dieſen Verſuchen alles bis auf die Dichte der beiden Gasarten einerlei war, ſo müſſen der Theorie nach die

ausgeſtrömten Mengen in dem verkehrten Verhältniſſe der Quadratwurzeln aus den Dichten ſtehen. Dieſes giebt $\sqrt{0,2594} : \sqrt{1} = 204,1 : 400,7$, völlig übereinſtimmend mit dem Verſuche.

Verſuch 48. Auf ganz ähnliche Weiſe wie in Verſuch 47, wurde ein vergleichender Verſuch mit atmoſphäriſcher Luft und *kohlenſaurem Gas* angeſtellet. Der Verſuch gab das Verhältniſs der ausgeſtrömten Gasmenge 47 : 40. Nimmt man das ſpecifiſche Gewicht des kohlenſauren Gaſes, das bei dem Verſuche nicht unmittelbar beſtimmt worden iſt, = 1,5 an, ſo giebt das Verhältniſs $\sqrt{1,5} : \sqrt{1} = 47 : 38,4$. Die Abweichung von dem Verſuche kann ſehr wohl dem Umſtande zugeſchrieben werden, daſs das aus Schwefelſäure und Kreide gewonnene kohlenſaure Gas nicht ganz rein war.

Wir ſind daher berechtigt auch den Satz, als durch die Beobachtung gerechtfertiget anzuſehen, *daſs für alle Gasarten einerlei Bewegungs-Geſetze gelten.* Dieſem zu Folge müſſen die Geſchwindigkeiten verſchiedener Gasarten bei gleichen Druckhöhen und ſonſt gleichen Umſtänden, im verkehrten Verhältniſſe der Quadrat-Wurzeln aus den Dichten der Gasarten ſtehen.

So weit reichen bis jetzt meine über dieſen Gegenſtand angeſtellten Verſuche. Ob ich gleich gerne eingeſtehe, daſs ſie noch weiter hätten geführet und vervollſtändiget werden können, auch beſonders bedaure, durch die eingeſchränkte Gröſse meiner Apparate verhindert worden zu ſeyn, die Geſetze des Widerſtandes bei weitern Röhren-Leitungen zu prüfen;

ſo ſchmeichle ich mir demungeachtet hierin unſere phyſikaliſchen Kenntniſſe weiter geführet, und dem verſtändigen Techniker Mittel an die Hand gegeben zu haben, um die Einrichtung der Gebläſe und Gasleitungen darnach zu vervollkommnen. Aus dieſem Grunde ſtelle ich die erhaltenen Reſultate nochmals kurz zuſammen.

SIEBENTER ABSCHNITT.

Reſultate.

1) Wenn gasartige Flüſſigkeiten von einer beſtimmten Spannung, welche man ſich als das Gewicht einer Luftſäule von gleicher Dichte mit dem Gas denken kann, durch enge Oeffnungen ausſtrömen, ſo folgen ſie im Ganzen genommen denſelben Geſetzen, als die aus engen Oeffnungen, unter beſtimmten Druckhöhen ſtrömenden tropfbaren Flüſſigkeiten.

2) Die in beſtimmten Zeiten ausſtrömenden *Gasmengen* ſtehen im zuſammengeſetzten Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten und der Gröſse der Oeffnungen.

3) Die *Geſchwindigkeiten* ſind im Verhältniſſe der Quadrat-Wurzeln der Höhen derjenigen Luftſäulen, deren Gewicht bei gleicher Dichte, dem Ueberſchuſſe der Spannkraft der eingeſchloſſenen Gaſe über den Druck der Atmoſphäre gleich iſt. Daher ſtehen die Geſchwindigkeiten bei Gasarten von verſchiedener Dichte und gleichen Spannkräften, im verkehrten Verhältniſſe der Quadrat-Wurzeln aus den Dichten.

4) Die abſolute Gröſse der Geſchwindigkeiten hängt von der Form und Beſchaffenheit der Oeffnungen ab.

a) Bei engen *Oeffnungen in einer dünnen Platte* beträgt ſie 0,52 der Geſchwindigkeit, welche ein ſchwerer Körper durch den Fall von einer Höhe erreichen würde, die der Höhe (*H*) einer Luftſäule gleich kommt, welche von der Dichte des eingeſchloſſenen Gaſes iſt, und deren Gewicht den Ueberſchuſs der Spannkraft des eingeſchloſſenen Gaſes über den Druck der Atmoſphäre darſtellet.

b) Die Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Gaſes wächſet im dem Verhältniſs von 0,52 : 0,60, wenn man ſtatt der Oeffnung in einer dünnen Platte eine *kurze cylindriſche Anſatzröhre* wählet, deren Länge höchſtens 1 Zoll pariſer Maaſs beträgt.

c) Die Geſchwindigkeit wächſet bei übrigens gleichen Umſtänden in einem noch gröſseren Verhältniſſe, wenn man ſtatt der kurzen cylindriſchen eine *coniſche Anſatzröhre* wählet, und ändert ſich mit der Geſtalt der coniſchen Röhre. Die gröſste Geſchwindigkeit erhält man, wenn das coniſche Anſatz-Röhrchen ſich nach aufsen erweitert, das Verhältniſs ſeiner Durchmeſſer = 1 : 2 und die Länge des Röhrchens das Fünf- bis Zehn-Fache des kleinen Durchmeſſers iſt. Dann iſt die Geſchwindigkeit durch den Ausdruck $1{,}13 \cdot 2\sqrt{(g.H)}$ gegeben, wo g die Fallhöhe in einer Secunde, und H die Höhe der unter *a* bezeichneten Luftſäule darſtellen.

5) Wenn die Röhre, wodurch das Gas ſtrömet, die Länge von 1 Zoll überſchreitet, ſo fängt der *Widerſtand der Röhrenleitung* an die Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Gaſes zu vermindern. Die Gröſse dieſer Verminderung iſt eine zuſammengeſetzte Fun-

ction von der Geſchwindigkeit, womit das Gas durch ein kurzes Anſatz-Röhrchen von der Geſtalt der Einmündung der Röhrenleitung ſtrömen würde, von der Röhrenleitung, und von ihrem Durchmeſſer.

Nennt man A den Zahlen-Coefficient, welcher zur Geſchwindigkeit durch das kurze Anſatzröhrchen gehöret, und A' den zur ganzen Röhrenleitung gehörigen Coefficienten, ſo drückt die Formel

$$A' = A - 0{,}2675 \sqrt{\frac{A}{d}} \cdot \log\left(\frac{l}{b}\right)$$

den *Coefficienten* aus, und

$$A' \, 2\sqrt{(gH)}$$

die wirkliche Geſchwindigkeit des durch die Röhrenleitung ſtrömenden Gaſes.

* *

Der folgende Aufſatz enthält die Beſchreibung eines hydroſtatiſchen Knallgas-Gebläſes, welches ſich als eine techniſche Anwendung der vorſtehenden Unterſuchungen zuerſt darbot.

VI.

Beſchreibung eines hydroſtatiſchen Knallgas-Gebläſes, bei welchem die beiden Gasarten in abgeſonderten Räumen eingeſchloſſen ſind, und damit angeſtellter Verſuche;

von

G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phyſ. zu Gieſsen.

1. Das hydroſtatiſche Knallgas-Gebläſe.

Die Gefahr einer Exploſion, welcher man ſich trotz aller angewendeten Sicherheits-Mittel bei dem Gebrauche des Newman'ſchen Knallgas-Gebläſes ausgeſetzet ſieht oder glaubt, mag wohl der Grund geweſen ſeyn, warum man bisher von dieſem kräftigen chemiſchen Schmelz-Apparat weniger Gebrauch gemacht hat, als es zum Vortheil der Wiſſenſchaft zu wünſchen war.

Die Verſuche, welche ich mit dem in der vorhergehenden Abhandlung beſchriebenen Cylinder-Apparat angeſtellt habe, führten mich ſehr bald auf die Idee, dieſen Apparat zu einem Knallgas-Gebläſe zu gebrauchen. Um aber dabei jede mögliche Gefahr zu entfernen, zog ich es vor, die beiden Gasarten getrennt zu erhalten, und nur kurz vor ihrer Entzündung in einem kleinen Raume, in dem gehörigen Verhältniſſe, zuſammen treten zu laſſen. Dieſes führte ich, den in der vorſtehenden Abhandlung entwickelten Bewegungs-

Geſetzen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten entſprechend, folgendermaſsen aus.

Es ſtellen in der Zeichnung, Fig. 6 auf Kupftaf. I, *A* und *B* zwei dieſem Cylinder-Apparate ganz ähnliche Einrichtungen vor, welche ſich nur in der Gröſse ihrer Cylinder von einander unterſcheiden. Die beiden Cylinder des Apparates *B*, welcher zur Aufnahme des Sauerſtoffgaſes beſtimmt iſt, ſind nämlich im Querſchnitte nur halb ſo groſs als die des andern Apparates *A*, der zur Aufnahme des Waſſerſtoff-Gaſes dienet. Von den Hähnen *C*, *C* der beiden Luftgefäſse gehen zwei meſſingne Zuleitungs-Röhren *GDE*, *GDE* aus, welche zu dem cylindriſchen Theil *EFFE* führen. Dieſer Theil iſt von ſtärkerem Meſſing als die Röhren *GDE* gearbeitet, und auf ſeinem Boden *EE* ſind zwei kurze Anſatz-Röhrchen *ik*, *ik* eingeſchraubt, welche die in der vorhergehenden Abhandlung beſtimmte vortheilhafteſte Geſtalt für die Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Gaſes haben. Die beiden kurzen Anſatzröhrchen ſind in die Zuleitungs-Röhren *GDE* luftdicht eingeſchmirgelt, die Zuleitungs-Röhren ſelbſt aber werden mit ihren Mündungen bei *G* blos über die coniſchen Hahnſtücke geſchoben, und mit einem mit etwas Leim-Auflöſung beſtrichenen Blaſenſtreifen umwunden. Dieſe Einrichtung befördert das leichtere Auseinandernehmen und Zuſammenſetzen des Blaſe-Apparates. Durch die beiden Schrauben-Klammern *abc*, *abc* werden die Zuleitungs-Röhren unverrückt in ihrer Lage auf dem Tiſchchen *NOPQ* erhalten; eine dritte, cylindriſch ausgehöhlte Schraubenklammer *defg* dient, den Cylinder *EFFE* auf dem Tiſchchen zu befeſti-

gen. Die Oeffnung dieſes Cylinders bei FF wird mit einem Korkpropfen verſchloſſen, durch welchen das gläſerne oder metallene Blaſe-Röhrchen HM durchgeſteckt iſt. Man ſiehet, daſs, wenn ja einmal das Zurückbrennen des entzündeten Gasſtromes ſtatt finden ſollte, die Exploſion nichts weiter als das Herausſchlagen des Korks nach Art wie bei den elektriſchen Gaspiſtolen bewirken könne. Um die Miſchung des Knallgaſes in dem Cylinder $EFFE$ in dem gehörigen Verhältniſſe hervorzubringen, dient der in dem vorſtehenden Aufſatze dargethane Satz, daſs die Geſchwindigkeit zweier unter gleichem Druck ausſtrömenden Gasarten, ſich wie die Quadrat-Wurzeln aus den Dichten der Gasarten verkehrt verhalten. Nehmen wir daher an, das Verhältniſs der Dichten des auf die gewöhnliche Weiſe aus Eiſenfeile und Schwefelſäure entbundenen entzündlichen Gaſes und des Sauerſtoffgaſes ſey nahe wie 1 : 4, alſo das Verhältniſs der Quadratwurzeln wie 1 : 2, ſo werden bei gleicher Gröſse der Oeffnungen i, i, und bei gleicher Spannung der Gasarten, jederzeit zwei Theile entzündliches Gas gegen einen Theil Sauerſtoffgas in den Raum $EFFE$ treten. Bei einem andern Verhältniſſe der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten, müſste man die Gröſse der Oeffnungen bei gleicher Spannung ſo wählen, daſs $\frac{e^2}{\sqrt{d}} : \frac{E^2}{\sqrt{D}} = 1 : 2$, oder wenn man die Oeffnungen gleich nehmen wollte, $\sqrt{\frac{h}{d}} : \sqrt{\frac{H}{D}} = 1 : 2$ ſey. Eine ungleiche Spannung der beiden Gasarten könnte die Beſorgniſs erregen, daſs, nachdem man die Hähne geöffnet hat, das ſtärker geſpannte Gas in das Gefäſs des minder

gespannten übertreten würde; es wird daher sicherer seyn, die Spannung gleich zu erhalten und die Oeffnungen zu verändern, welches bei einiger Uebung durch eine theilweise Schliefsung des einen oder des andern Hahnes bewirkt werden kann. Ob aber die beiden Gasarten in dem gehörigen Verhältnifs zu einander strömen, kann bei meinem Gebläse an dem gleich schnellen Sinken der beiden Wasserspiegel in den obern Cylindern erkannt werden.

Ein anderer Vortheil, welchen die Trennung der beiden Gasarten gewähret, ist, dafs man den zu schmelzenden Körper zuerst einige Secunden lang allein der Flamme des Wasserstoffgases aussetzen, und so allmählig bis zur gröfsten Glühhitze erwärmen kann, ehe man die stärkere Schmelzkraft des vereinigten Gasstromes darauf wirken lässet. Die nachstehenden Versuche werden am besten die Zweckmäfsigkeit der angegebenen Einrichtung beweisen.

2) Beschreibung einiger mit dem hydrostatischen Knallgas-Gebläse angestellten Versuche.

Erster Versuch, angestellt am 5ten Februar 1820. Nachdem die beiden Cylinder, der eine mit Sauerstoffgas, der andere mit Wasserstoffgas gehörig gefüllet, und zum gemeinschaftlichen Gebläse vereiniget waren, gab ich jedem Gas einen Druck von 36 par. Zoll Wasserhöhe. Das Ausblase-Röhrchen war bei diesen und den nächst folgenden Versuchen von Glas 0,48 pariser Linien im Durchmesser, und 10½ Zoll lang. Zuerst wurde der zum Wasserstoffgas führende Hahn geöffnet, und der Gasstrom entzündet. Die Flamme

war 3 bis 4 par. Zoll lang, und hatte in der Mitte etwa ½ par. Zoll im Durchmeſſer; ſie ſah im Innern blau, auſsen röthlich-gelb aus. Sobald der andere Hahn geöffnet wurde und der Sauerſtoff-Strom hinzutrat, verkürzte ſich die Länge der Flamme auf 1 Zoll, und ſo verhältniſsmäſsig auch ihr Durchmeſſer; ſie ſah nun blendend weiſs und im Innern etwas bläulich-weiſs aus. An der Spitze der innern Flamme, etwa 3 Linien vor der Oeffnung der Blaſeröhre, war die gröſste Hitze. *Meſſing* und *Stahl-Drath* von der Dicke einer gewöhnlichen Stricknadel ſchmolzen mit Funkenſprühen, dünner *Platinadrath* unter dem lebhafteſten Glühen zu einer Kugel. *Salpeterſaurer-Baryt* verbrannte mit zeiſiggrüner Farbe.

Zweiter Verſuch. Der vorſtehende Verſuch wurde am 13 Februar mit gleichem Erfolg in meinen phyſikaliſchen Vorleſungen wiederholet. Sodann wurde *ſchwefelſaurer Baryt*, welcher vorher über einer Weingeiſtlampe wohl durchgeglühet worden war, zwiſchen einer Zange von Platina in die Hitze des Knallgas-Gebläſes gebracht; er kam ſehr bald zu dem lebhafteſten Glühen und dann auf der Oberfläche zum Fluſs. Nach Beendigung des Verſuchs zeigte der ſchwefelſaure Baryt eine harzbraune glänzende Farbe, welche an der Luft nach und nach in das Weiſsgraue überging. Ein Theil dieſer Maſſe war über die Platinazange gefloſſen, ſah theils weiſs, theils braun aus, und haftete ſehr feſt an der Oberfläche der Platinazange.

Sollte der braune Körper das Barynm geweſen ſeyn?

Dritter Verſuch, angeſtellt am 8ten April. Bey dieſem Verſuche waren der Hr. Prof. Dr. Zimmermann, und der Pharmaceute, Hr. Schütz gegenwärtig.

In eine, nach Art einer Kugelform ausgehöhlte Zange von Eiſen, deren innere Höhlung die Dicke einer Erbſe hatte, wurde eine Miſchung von *Kali*, Kienruſs und Eiſenfeile gebracht, und der Hitze des Gasgebläſes ausgeſetzet. Es verflüchtigte ſich alles mit einer kleinen Exploſion durch die feine Oeffnung, welche man in der Spitze der Zange angebracht hatte, vermuthlich in dem Augenblick, wo ſich das *Kalium* bildete.

Es wurde nun *ſalpeterſaurer Baryt* in die Höhlung der vorerwähnten Zange gebracht, und zuerſt in die Flamme des Waſſerſtoffgaſes, und dann in die des Knallgaſes gehalten. In der Flamme des entzündlichen Gaſes ſah man den ſalpeterſauren Baryt durch die Oeffnung der Zange mit grüner Flamme verbrennen. Nachdem aber die Hitze durch das entzündete Knallgas bis zum höchſten Weiſsglühen des Eiſens verſtärkt worden war, verſchwand die grüne Flamme. Etwa nach 30 Secunden war die Hälfte der kugelförmigen Zange, welche von dem glühenden Gasſtrom getroffen wurde, durchgeſchmolzen und der Verſuch muſste beendiget werden. In den Höhlungen der Zange ſah man beim Oeffnen derſelben eine grünliche Maſſe, welche an der Luft bald die Pfirſchblüth-Farbe annahm und ſehr ätzend ſchmeckte. Nach 24 Stunden hatte ſich das Aetzende verloren und kohlenſaurer Baryt mit rothgelbem Eiſenoxyd vermiſcht gebildet. Zwi-

ſchen den Backen der Zange zeigte ſich beim Oeffnen ein röthlicher Schmelz, welcher mit der Feile überfahren, einen röthlich weiſsen bleibenden Metallglanz (wie Kupfernickel) zeigte. Noch heute, wo ich dieſes ſchreibe (den 7ten Junius), iſt dieſer Metallglanz ſichtbar. Dieſer Körper kann wohl nichts anderes als eine Legirung von *Baryum* und *Eiſen* geweſen ſeyn.

Etwas kryſtalliſirter *Kalkſpath* wurde frei zwiſchen einer eiſernen Zange, nachdem er vorher über einer Weingeiſtflamme war erhitzet worden, in die Flamme des Knallgas-Gebläſes gehalten. Er kam bald zum blendendſten, den Augen kaum erträglichen Weiſsglühen, aber nicht zum Schmelzen. Nach dem Verſuche ſah der Kalkſpath auf der Seite, wo ihn die Flamme getroffen hatte, matt weiſs, auf der entgegenſtehenden Seite braun aus. Etwas Metalliſches konnte nicht wahrgenommen werden.

Vierter Verſuch. In eine ähnlich geſtaltete Zange von Eiſen, wie die im 3ten Verſuche beſchriebene, wurden reine aus weiſsem Quarz durch Schmelzen mit Kali bereitete *Kieſelerde* gebracht, die vorher mit ⅓ Salpeter fein zerrieben worden war.

Als die Flamme des entzündeten Waſſerſtoffgaſes allein die eiſerne Zange traf, ſah man rund um dieſelbe eine ſehr hellgrüne Flamme ſpielen, die verſchwand, ſobald die Hitze durch das Zuſtrömen des Sauerſtoffgaſes gehörig geſteigert wurde. Sobald das Eiſen auf der äuſsern Seite der Zange anfing in Fluſs zu gerathen, lieſs man durch eine kleine Bewegung die Spitze des entzündeten Gasſtromes auf andere nahe bei den vorigen liegende Stellen der Zange

treffen, um das völlige Durchſchmelzen der Zange zu verhindern.

Nach Beendigung des Verſuchs ſah man, beim Oeffnen der Zange, auf der Seite derſelben, welche nicht von dem entzündeten Gasſtrom war getroffen worden, einen olivengrünen Anflug, hingegen auf der der Flamme zugekehrten innern Seite der Zange zeigte ſich eine geſchmolzene ſchwarzbraune, glänzende höckerigte Maſſe, dem äuſsern Anſehen nach unter dem Vergröſserungsglas betrachtet, wie drüſiger Glaskopf. Nachdem mit ein paar Feilſtrichen die ſchwarze Oberfläche weggenommen wurde, zeigte ſich ein faſt ſilberweiſser Glanz, ſehr verſchieden von dem darunter und daneben befindlichen, durch die Hitze blau angelaufenen Eiſen. Ich kann die geſchmolzene ſchwarze Maſſe für nichts anderes als *Silicium-Eiſen* erklären, ſo wie ich den Anflug auf der entgegengeſetzten Seite für Silicium-Eiſenoxyd halte, welches durch die Hitze gebildet und verflüchtiget wurde. Die Menge war zu gering, um eine genaue chemiſche Analyſe damit vorzunehmen.

Fünfter Verſuch, auf Darſtellung von Calcium. Ein Gemenge von gebranntem wieder in Pulver zerfallenem Kalk mit $\frac{1}{8}$ Kienruſs wurde in die Zange gebracht, und damit wie im vierten Verſuche verfahren. Beym Oeffnen der Zange fand ſich die vorher grau ausſehende Maſſe weiſs gebrannt und etwas zuſammen gebacken, aber nicht geſchmolzen.

Sechſter Verſuch. Achtzehn-karätiger *Golddrath* kam augenblicklich in der Flamme des Gebläſes zum Schmelzen, aber nicht zum Verdampfen. Nach dem

Erkalten zeigte das Goldkorn auf der Oberfläche einen braunen Anflug, vermuthlich von Kupferoxyd.

* *

So weit reichen bis jetzt die mit meinem hydroſtatiſchen Knallgas-Gebläſe angeſtellten Verſuche.

Das von Clarke verbeſſerte Newman'ſche Knallgasgebläſe (ſiehe dieſe Annalen 1819 8tes St.) ſcheint nach den von ihm beſchriebenen Verſuchen allerdings kräftiger zu wirken, als das meinige, jedoch unterliegt es keinem Zweifel, daſs dieſes zu derſelben Stärke gebracht werden könne, wenn man es nach einem gröſseren Maaſsſtabe banet, die Ausblaſeröhre erweitert, und die Geſchwindigkeit des Gasſtroms durch Vermehrung des Drucks in demſelben Verhältniſſe vergröſsert. Die beinahe vollkommene Gleichförmigkeit, mit welcher mein Gebläſe von Anfang bis zu Ende wirkt, iſt ein Vorzug deſſelben vor dem Newman'ſchen Gebläſe, welches, wenn nicht die Condenſations-Pumpe während eines Verſuches ſtets im Gange erhalten wird, ſehr ungleichförmig wirkt.

VII.

Vorläufige Nachricht über die Natur der Seeluft,

von

A. Vogel, ord. Mitgl. der Akad. der Wiſſ. in München.

Seit 18 Jahren haben ſich ausgezeichnete Chemiker damit beſchäftigt, die atmoſphäriſche Luft auf beträchtlichen Höhen und in verſchiedenen Weltgegenden analytiſch zu prüfen. Das gleichlautende Reſultat aller Forſchungen war, daſs die Luft in 100 Theilen 21 Th. Sauerſtoffgas und 79 Th. Stickſtoffgas enthält. Dieſes Verhältniſs fand ſich auch zu Madrid und Paris in Kirchen und Theatern, wo viele Lichter brannten und wo ein groſser Zuſammenfluſs von Menſchen war, vollkommen beſtätigt. Daher kam man auf den Satz: in der ungeſunden Luft der Hoſpitäler ſey es nicht Mangel an Sauerſtoffgas, welcher die Luft zum Einathmen gefährlich mache, ſondern es ſey aufgelöſten organiſchen Subſtanzen zuzuſchreiben, wenn die in Krankenhäuſern eingeathmete Luft nachtheilig auf die Geſundheit wirke.

Dadurch, daſs die Chemiker, durch ſo viele übereinſtimmende Gründe bewogen, das Verhältniſs dieſer beiden Gasarten in der Atmoſphäre auf dem Continente überall für conſtant annahmen, wurde der Eudiometrie in ihrer Ausübung ſehr enge Grenzen ge-

ſetzt. Hr. Theodor de Sauſſure hat inteſſen ſpäterhin die intereſſante Beobachtung gemacht, daſs die Atmoſphäre im Sommer eine gröſsere Quantität Kohlenſäure enthält, als im Winter; ſeine vergleichenden Verſuche über dieſe von ihm aufgefundene Thatſache wurden in der Gegend von Genf im Monat Januar und im Auguſt angeſtellt *).

Bey meiner letzten Reiſe nach Roſtock hatte ich Gelegenheit einige Verſuche über die Seeluft anzuſtellen, wozu ich von dem Arzte des Seebades in Doberan, Hrn. Geheimen Medicinal-Rath, Leibmedicus Vogel, aufgefordert wurde. Ich unterzog mich dieſem Geſchäfte um ſo lieber, da Hr. Hofapotheker Krüger in Roſtock, ein kenntniſsreicher und für die Wiſſenſchaft mit Eifer beſeelter Mann, bereitwillig war, mir hülfreiche Hand zu leiſten und mich mit den nöthigen Reagentien zu verſehen. In der Mitte des Monats Julius begleitete er mich ſelbſt nach Doberan, wo wir am heiligen Damm, etwa 100 Fuſs in der See, Flaſchen mit Luft anfüllten und ſie in ein Zimmer brachten. Die eudiometriſchen Verſuche konnten wir zur Zeit nur mit Phosphor anſtellen. Jedesmal ergab ſich aber aus ihnen das Reſultat, der Sauerſtoff-Gehalt ſey zwiſchen 20 u. 21 Procent; nie ſtieg er bis auf die letzte Gröſse. Nach meiner Abreiſe von der Oſtſee iſt der uns damals abgehende Voltaiſche Eudiometer fertig geworden, und Hr. Hofapotheker Krüger ſchreibt mir über die Verſuche, welche er mit

*) Ann. de chimie et de phyſ. t. 2. p. 199 und dieſe Annalen Jahrg. 1816 B. 54 S. 217.

demſelben angeſtellt hat: „Ich habe vorzugsweiſe die „auf eine halbe Meile in der See geſchöpfte Luft mit „dem Voltaiſchen Eudiometer geprüft; vier Mal wie„derholte ich den Verſuch und fand immer den Ge„halt des Sauerſtoff-Gas nicht über 20,59 Procent.“ Ich habe den Hrn. Krüger als einen ſehr geübten und wahrheitsliebenden Chemiker kennen gelernt, und habe daher nicht die geringſte Urſache, in dieſen Reſultate irgend einen Zweifel zu ſetzen. Da es ferner eine bekannte Thatſache iſt, daſs die Luft, welche ſich auf dem Waſſerſpiegel befindet, zum Theil entſauerſtofft wird, und daſs die aus dem Waſſer durch Anwendung der Wärme entwickelte Luft um 10 Procent reicher am Sauerſtoffgas iſt, als die Luft, welche nicht zuvor durch das Waſſer abſorbirt war, ſo wird dadurch die Sache nicht allein möglich, ſondern erreicht auch einen gewiſſen Grad von Wahrſcheinlichkeit. Doch bin ich keineswegs der Meinung, dieſes Reſultat als ein conſtantes Deficit des Sauerſtoffgas der Luft auf allen Meeren aufzuſtellen. Dazu muſs uns die Theorie nicht verleiten, ſondern es müſſen über dieſen Gegenſtand noch vielfältige Verſuche gemacht werden, bevor wir die Meinung unwiderruflich annehmen, daſs die Menge des Sauerſtoffs in der Luft Veränderungen unterworfen iſt. Ich ſelbſt werde, ſobald es meine Zeit erlaubt, eine Reiſe an das Mittelländiſche Meer machen, um hierüber, wo möglich, nähere Aufſchlüſſe zu erhalten.

Um die Menge der *Kohlenſäure* zu prüfen, begaben wir uns mit einer Luftpumpe und einem groſsen Ballon an das Ufer des Meeres, in der Nähe eines klei-

nen Waldes. Hier pumpten wir den Ballon leer, lieſsen dann durch Oeffnen des Hahns die Luft vom Strande hineinſtreichen, und nachdem wir ſie eine Zeit lang mit Baryt-Waſſer geſchüttelt hatten, leerten wir den gebildeten kohlenſauren Baryt aus, ſtellten ihn bey Seite, reinigten den Ballon, machten mit dem ganzen Apparat eine kleine Exkurſion in die See, und wiederholten den Verſuch etwa ½ Meile von der Küſte. Unſere Begleitung im Schiffe war nicht minder als wir ſelbſt verwundert zu ſehen, daſs ſich das Barytwaſſer hier durch anhaltendes Schütteln faſt gar nicht trübte. Obgleich der Ballon noch 2 Mal mit friſcher Seeluft angefüllt wurde, ſo war doch das damit geſchüttelte Barytwaſſer kaum milchigt geworden und es hatte ſich ſo wenig kohlenſaurer Baryt gebildet, daſs wir faſt nicht im Stande waren, ihn durch das Filtrum abzuſcheiden und ſein Gewicht zu beſtimmen.

Den andern Morgen wurde der Verſuch auf eben die Weiſe noch einmal wiederholt. Das Barytwaſſer, welches mit der am Ufer aufgefangenen Luft geſchüttelt wurde, trübte ſich bald, und ſetzte kohlenſauren Baryt ab, die Luft aber, welche wir ½ Meile in der See auffingen, verhielt ſich wiederum auffallend verſchieden und das Barytwaſſer wurde kaum davon getrübt. Ich muſste alſo hieraus ſchlieſsen, daſs die Seeluft weniger kohlenſaures Gas, als die Landluft enthielt.

Es wäre zu wünſchen, daſs dieſe Verſuche auch auf dem hohen Meere in der gröſsten Entfernung von den Küſten und von den Vegetabilien gemacht würden; denn die Kohlenſäure in der Luft hat doch höchſt

wahrſcheinlich ihren Urſprung den organiſchen Subſtanzen des Continents, dem Ausathmen und ſo ferner zu verdanken, obgleich auch im Seewaſſer ſelbſt etwas Kohlenſäure vorhanden iſt, welche der Verweſung der Seethiere und andern Urſachen zuzuſchreiben iſt.

Es bleibt mir noch übrig auszumitteln, ob in der Seeluft auch *Salztheile* enthalten ſind?

Zu dem Ende wurde unter eine mit ſchwarzem Papier umhüllte Glasglocke, welche unten und oben mit einer kleinen Zug-Oeffnung verſehen war, eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Silber geſetzt, und der Apparat in einen verdeckten Badekarren gethan, deſſen Seitenfenſter geöffnet waren. Nach einigen Tagen fing die Auflöſung an ſich etwas zu trüben, jedoch noch nicht in dem Maaſse, daſs ich den Niederſchlag hätte näher prüfen können.

Da ich mich im Seebade zu Doberan nicht länger aufhalten konnte, ſo übernahm es Hr. Hofapotheker Krüger den Verſuch weiter fortzuſetzen. Er ſchrieb mir hierüber aus Roſtock am 24 Auguſt d. J. folgendes: „Die ſalpeterſaure Silber-Auflöſung hat, nach Ihrer Vorſchrift, 21 Tage in der Bade-Barake geſtanden. Nordwind iſt während dieſer Zeit nur ſelten geweſen, in der Regel hatten wir Weſtwind, alſo Landwind. Ich fand in der Schaale unter der Glasglocke einige blauſchwärzliche Flocken; am Boden der Schaale befand ſich aber ein weiſses Pulver. Die klare Flüſſigkeit wurde vom Niederſchlage abgegoſſen und der Rückſtand noch einige Mal mit deſtillirtem Waſſer gewaſchen, und dann wurde der gewaſchene Bodenſatz mit Salpeterſäure digerirt. Die ſchwarzen Flocken

wurden von der Salpeterſäure aufgelöſt, aber es blieb ein weiſses Pulver liegen, das ſich in Salpeterſäure nicht auflöſte.“ So weit die Nachricht des Hrn. Krüger.

Es geht hieraus auf das Deutlichſte hervor, daſs das weiſse Pulver *ſalzſaures Silber* iſt, und daſs folglich in der Seeluft ein ſalzſaures Salz befindlich ſeyn muſs, deſſen Säure durch das Silberſalz verſchluckt wird. Daſs die Luft ungebundene Salzſäure enthalten ſollte, iſt gar nicht wahrſcheinlich; denn das würde vorausſetzen, daſs das Kochſalz im Waſſer durch einen andern Stoff zerſetzt würde, um die Salzſäure zu entwickeln. Und welcher Stoff könnte dies ſeyn? Die Galvaniſche Electricität iſt freilich im Stande, das Kochſalz in Sauerſtoffgas, oxirdite Salzſäure, Waſſerſtoffgas und Natron zu zerlegen; allein wenn man auch dieſe Zerſetzung im Meere zulaſſen wollte, ſo drängt ſich doch die Frage auf, warum die Salzſäure ſich nicht gleich wieder mit dem frei gewordenen Natron verbände, oder in der groſsen Menge Waſſer aufgelöſt bliebe, anſtatt ſich mit der ihr weniger verwandten Luft zu vereinigen.

Einfacher, und viel einleuchtender ſcheint es mir daher, anzunehmen, daſs eines der ſalzſauren Salze, nämlich das Kochſalz, oder die ſalzſaure Magneſia, oder vielleicht alle beide, mit den Waſſerdämpfen verflüchtigt werden, und ſich in der Luft aufgelöſt befinden können.

Die Menge der Salzſäure in einem gegebenen Raum Luft beſtimmen zu wollen, iſt der auſserordentlich geringen Menge wegen mit groſsen Schwierigkei-

ten verknüpft, und auch wohl in ſo fern zwecklos, da die Quantität nicht conſtant ſeyn mag, ſondern von der Temperatur, vom Winde, vorzüglich aber von der Feuchtigkeit der Luft und andern Urſachen abhängen wird.

Die Frage, ob das in der Luft aufgelöſte Salz entweder Natron oder Magneſia zur Grundlage hat, iſt leichter zu beantworten. Hierzu wird es hinreichend ſeyn, aus der ſehr verdünnten Silber-Auflöſung, welche lange an der Seeluft geſtanden hat, alles noch darin enthaltene Silber durch Salzſäure niederzuſchlagen, und die vom Bodenſatz klar abgegoſſene Flüſſigkeit bis zur Trockene abzurauchen, um die frei gewordene Salpeterſäure zu verflüchtigen. Alsdann würde ſalpeterſaures Natron oder ſalpeterſaure Magneſia zurück bleiben, zwei Salze, welche leicht zu erkennen und von einander zu trennen ſind.

Hr. Krüger in Roſtock wird die Güte haben, dieſe Verſuche zu verſchiedenen Jahreszeiten auf der Oſtſee fortzuſetzen. Es wäre überhaupt der Mühe werth, die Chemiker, welche Gelegenheit haben weite Seereiſen zu machen, einzuladen, ſich mit der Analyſe der Seeluft verſchiedener Meere zu befaſſen; ich bin faſt im Voraus überzeugt, daſs man auf Anomalien und auf intereſſante Reſultate ſtoſsen würde.

VIII.

Noch Einiges zur Erklärung der beiden magnetischen Kärtchen in Stück 8 auf Taf. II,

von dem

Prof. Steinhäuser in Halle.

Eine so kleine Karte, wie die angegebene in Fig. 10, mit Abweichungs-Linien zu überhäufen, würde Undeutlichkeit in der Hauptsache veranlafst haben. Um diese zu vermeiden, habe ich blos die Abweichungs-Linien für 90° ausgezogen, als den ganzen Kreis, dessen Durchmesser sich vom geographischen Pole bis zu dem Punkte erstreckt, in welchem, nach meiner Ansicht, in diesem Jahre die Magnetaxe die Oberfläche der Erde schneidet, und überdem die Abweichungs-Kreise von 45°, $22\frac{1}{2}$° und $11\frac{1}{4}$° punktirt verzeichnet. Jener Abweichungskreis von 90° geht zum Theil durch die Baffinsbay und bezeichnet die Gegenden, in denen die Nadel nicht nach Norden, sondern genau nach Westen und Osten zeigt. Innerhalb dieses Kreises ist die Abweichung gröfser als 90°, und in dem angegebenen Durchmesser mufs die Abweichung 180°, oder die Nadel mit der Nordspitze gerade nach Süden gerichtet seyn.

Aufserhalb dieses Kreises kehrt sich die Nadel um so näher nach Norden, je mehr ein Ort in demselben

Meridian weiter von dem Mittelpunkt des Kreiſes abſteht. Um die Linie zu finden, welche durch Orte hindurch geht, in denen gleiche Abweichungen ſtatt finden, habe ich auf des Durchmeſſers Mittelpunkt die mit Punkten bezeichnete Perpendicularе errichtet, und auf ſolche die Cotangenten der Abweichungswinkel vom Mittelpunkt dieſes Vollkreiſes an aufgetragen. Unter der Vorausſetzung nun, daſs die Horizonte aller Orte mit der verzeichneten Ebene zuſammen fielen, würden die Abweichungs-Linien Kreiſe ſeyn, welche zum Halbmeſſer die Diſtanz der Cotangente dieſer Abweichung vom Pole hätten. Von dieſen Linien habe ich nun nur einige auf dem erſteren Kärtchen verzeichnet. Sie ändern ihre Form nicht blos nach der verſchiedenen Neigung des Horizontes, ſondern auch nach der Projectionsart gar ſehr, ſo daſs man aus den auf einer Merkator-Karte verzeichneten Linien ſchwerlich auf ihre wahre Geſtalt dürfte ſchlieſsen können. Der Leſer wird gut thun mit ein wenig Indigblau oder Tuſche die nur ſchwach angedeuteten Gränzen des Meeres deutlicher zu machen. Daſs dieſes Kärtchen blos den Theil der nördlichen Halbkugel vom Pole bis 30 Grad Breite darſtellt, fällt in die Augen. Noch iſt darauf die Bahn der Magnet-Axe der Erde auf der nördlichen Halbkugel, nebſt ihren Orten für verſchiedene Jahre angegeben, damit man auf die eben gezeigte Art auch für andere Jahre die Abweichungs-Linien für beliebige Grade auf einer im gröſsern Maasſtaab verzeichneten Karte angeben könne.

Da bei dieſer Karte auf die Neigung des Horizonts gegen die Erd- und Magnet-Axe noch gar keine Rück-

ſich genommen worden, ſo konnte ſie nicht zu dem Zwecke dienen, die geographiſche Lage der Orte aus dreien in weit von einander abſtehenden Jahren daſelbſt angeſtellten Beobachtungen ausfindig zu machen, weil der Abſtand der Orte vom Pole nicht in der Horizontal-Ebene angegeben war. Um dieſer Reduction willen habe ich in der 11ten Figur eine andere Projectionsart gebraucht, welche die Lage der Orte vom Mittelpunkt der Kugel aus betrachtet, auf die Ebene des Poles reducirt, alſo den Abſtand jedes Parallelkreiſes vom Pole, oder deſſen Halbmeſſer, der Cotangente der Polhöhe gleich macht. Auf dieſer Verzeichnung werden alſo die Abſtände der Orte vom Pole den im verlängerten Horizont der Orte gemeſſenen Abſtänden gleich. Verzeichnet man nun innerhalb des Kreiſes, der die Bahn der Magnetaxe vorſtellt, ein Dreieck, deſſen Endpunkte z. B. in den Jahren 1600, 1700, 1800 gelegen ſind, und verzeichnet man dann einen Kreis, in welchem die Chorde von 1600 bis 1700 zugleich Chorde eines Winkels iſt, der noch einmal ſo groſs iſt, als die Veränderung der Abweichung eines gegebenen Ortes zwiſchen 1600 und 1700, ſo werden alle Peripherie-Winkel, welche in dieſem Kreiſe auf derſelben Chorde ſtehen, einander gleich ſeyn. Daher geht dieſer Kreis durch alle die Orte hindurch, in denen in dem benannten Jahrhundert gleiche Veränderung der Abweichung ſtatt gefunden hat. Der gegebene Ort muſs alſo ſicher in dieſem Kreiſe gelegen ſeyn. Verzeichnet man auf eben dieſe Weiſe einen Kreis über der Chorde zwiſchen 1700 und 1800, in welchem der Peripherie-

Winkel über dieſer Chorde der Veränderung der Abweichung in dieſem Jahrhundert an dem gegebenen Orte gleich iſt, ſo muſs dieſer Ort nothwendig auch in dieſem Kreiſe und folglich im Durchſchnitts-Punkte beider Kreiſe gelegen ſeyn. Auf dieſe Weiſe iſt die geographiſche Lage der in dieſem Kärtchen verzeichneten Orte für einen erſten Verſuch immer der Wahrheit nahe genug kommend verzeichnet worden. Noch beſſer würde die Ortsbeſtimmung ausgefallen ſeyn, wenn ich auch dieſe Polarprojection auf die Ebene des magnetiſchen Aequators reducirt hätte. Klebt man dieſes Kärtchen auf dünne Pappe und theilt man ſich auf einem andern Stücke Pappe einen Quadranten von gröſserem Halbmeſſer ab, ſo kann man eine Nähnadel mit einem Lothe durch einen von dem auf der Karte verzeichneten Ort und zugleich durch den Mittelpunkt des Quadranten hindurch ſtechen. Iſt nun der Quadrant vom Mittelpunkt ſeines Limbus links in weſtliche, rechts in öſtliche Abweichung getheilt, und verſchiebt man das Kärtchen ſo, daſs wenn das Loth über dem geographiſchen Pol hängt, es auf o des Quadranten zeigt, ſo wird man, wenn man das Loth über irgend eine Jahrzahl der Bahn einſpielen läſst, ſehen, daſs es auf dem Rande die dieſer Jahrzahl zukommende Abweichung für dieſen Ort abſchneide. Man wird auf dieſe Weiſe auch ſehen können, wie groſs das Maximum der öſtlichen und weſtlichen Abweichung von dieſem Orte iſt, wenn ſolche eintritt, und wenn keine Abweichung ſtatt findet. Zu dieſem Zwecke füge ich für Ihren eigenen Gebrauch eine gröſsere Zeichnung nur für einige Orte bei.

So sehr nun aber auch dieser Gegenstand der Naturlehre nach langem oft vergeblichem Forschen auf einfache Mittel und Wege zurückgeführt zu seyn scheint, so glaube man doch noch nicht an Vollendung. Denn es ist nur das Gemäuer eines Gebäudes aufgeführt; es fehlt der Sache noch am Dache und am Ausbaue. Vielleicht dürfte das ganze Jahrhundert, worin wir leben, noch Beschäftigung in der Verbesserung und Berichtigung finden.

IX.

In Beziehung auf das meteorologische Tagebuch vom Monate Juli.

Mehrere auffallende Unregelmäfsigkeiten in dem Gange der beobachteten Instrumente, wie ihn das im vorigen Stücke dieser Annalen enthaltene Tagebuch vom Monat Juli darstellt, werden aufmerksamen Lesern nicht entgangen seyn. Da sie nicht in Druckfehlern ihren Grund hatten, so forderte ich Hrn. Winkler, von dessen Eifer und Genauigkeit ich von der Zeit her überzeugt war, dafs er in Halle mein Gehülfe war, auf, sich über sie zu erklären, und bemerkte ihm, dafs nur die Ueberzeugung von der gröfsten Sorgfalt, welche auf die Beobachtungen gewendet werde, und der Zuverlässigkeit derselben, mich bestimmen könne, einem einzelnen meteorol. Tagebuche so viel Platz in diesen Annalen der Wissenschaft einzuräumen, dafs schon einige we-

nige offenbar nachzuweiſende Unrichtigkeiten die Beobachtungsreihen in Miſscredit bringen würden, und daſs ich nicht wünſchte, dem Phyſiker meteorologiſche Forſchungen durch eine Maſſe unzuverläſſiger Zahlen zu erſchweren. Er überſchickte mir darauf das mundirte Journal des Tagebuchs für dieſen Monat im Original, und die folgenden Erläuterungen. Dem Original-Tagebuche kann ich nicht anders als ein rühmliches Zeugniſs geben; es iſt ſehr ordentlich geführt und dargeſtellt; was unmittelbare Beobachtung und was berechnete Correction iſt, findet ſich ſtets einzeln aufgezeichnet und die corrigirten Angaben und die Mittel ſtehen daneben. Was mir den Hauptanſtoſs gab, waren, wie ſich deutlich zeigte, bloſse Schreibfehler, welche bei dem Uebertragen aus dem Journal in die Monatstabelle vorgingen; man findet ſie auf der Tafel für den Auguſt angegeben. Ich habe dafür geſorgt, daſs hinfüro der Verf. den Abdruck jeder Tafel, ehe er vervielfältigt wird, mit dem Original-Journal noch einmal wird vergleichen können. Einmal bedenklich gemacht, hielt ich nun auch eine Anomalie in dem Barometerſtand am 14 Juli für ein Verſehen; dieſer ſollte von 8 Uhr Morgens fortgehend von 333,36‴ bis 333,44‴ geſtiegen ſeyn, Abends um 10 Uhr aber 332,60‴, und am 15 Juli Morgens 8 Uhr 334,71‴ betragen haben. Ich ſetzte ſtatt deſſen 333,60‴. In dem folgenden Aufſatze rechtfertigt Hr. Dr. Winckler ſeine Beobachtung auf eine genügende Weiſe; ich aber bemerkte ihm: „Sie ſehen hier die üblen Folgen einmal veranlaſsten Bedenkens; man iſt dann geneigt alles Anomale für unrichtig zu erklären.“

Gilbert.

Ueber einige beſondere Fälle im Inſtrumenten-Gange des meteorologiſchen Tagebuches der Sternwarte zu Halle für den Monat Juli 1820,

vom

Obſervator Dr. Winckler.

Das Barometer.

So leicht ſich auch die Vorſtellung aufdrängt, als ſey am 14 Juli um 10 Uhr Abends im Ableſen des Barometers ein Fehler von 1 Linie begangen, und es könne nur 333,600 der richtige Barometerſtand ſeyn, weil dabei ſich ein fortwährendes Steigen ergebe, und dieſer Stand recht ſchön in die aufſteigende Beobachtungs-Reihe von 13ten 6 Uhr bis 16ten 8 Uhr hinein paſſen würde; ſo iſt nichts deſto weniger die Beobachtung *ohne* dieſe Verbeſſerung der Wahrheit getreu, und in dem Tagebuche der Angabe des Inſtrumentes gemäſs aufgeführt worden. Auch ſteht dieſer Fall nicht ſo ganz einzeln da.

Von Vormittags des 14ten an bis Nachmittags des 16ten war das *Wetter ſchön*, heiter ſelbſt in der Nacht nach dem 14ten, und mithin hätte, den allgemeinen, gewöhnlichen Wahrnehmungen zu Folge, das Barometer fortwährend hoch bleiben müſſen. Indeſſen haben ſchon frühere Beobachter, und die Bearbeiter ihrer Aufzeichnungen, Abſprünge von dieſer Regel bemerkt, und ich weiſe hier nur auf Brandes Zeug-

niſs (in ſeinem klaſſiſchen und für ſolche Bearbeitung normalen Werke über die Witterung von 1783) hin: „daſs das Steigen des Barometers nicht *ſtets* ſtatt habe bei gutem Wetter.“ (Man ſehe S. 149 und noch mehr die Anmerkungen Seite 209 und 215; und vielleicht möchte gerade dieſe meine gegenwärtige Beobachtung, da ich ihrer völlig gewiſs bin, wenigſtens für die Seite 209 beſtätigend ſeyn, wenn ich auch nicht die ſo bedeutende Veränderung von 12 Linien, welche die Anmerk. zu S. 215 anführt, vertheidigen will.)

Weniger befremdend aber wird der vorliegende Fall, wenn man den *Windwechſel* in Betracht ziehet, und auf den Stand des Thermometers gehörig achtet. Am 14ten war der Wind NO, Nachts ſtill und am 15ten ſchon früh W. Gerade um 10 Uhr, wo die Beobachtung fällt, war alſo der Wind gleichſam im Kampfe und die Stille der Uebergang; und wie die Winde wirken auf das Barometer, davon findet ſich Einiges in meiner Zuſammenſtellung der Beobachtungen des Jahres 1819 (in dieſen Annalen), und weit greifender zeigt wiederum dieſes Brandes. Ein fernerer Beſtätiger iſt das *Thermometer:* denn am 14ten Abends 6 Uhr ſtand es auf + 17,6°, um 10 Uhr auf 12,3°, Nachts auf + 5,2°, und am 15ten früh wieder auf + 16,0°; und ſelbſt das Thermometer am Barometer, mithin die Temperatur eines groſsen Saales, hatte um 10 Uhr am 14ten ſeit 6 Uhr um 1,5° bereits ſich verringert. Starker Nebel, der ſchon um 6 Uhr Abends anfing und Nachts ſtärker wurde, war neben jener Variation des Barometers die ſichtbare Folge.

Noch ein Beiſpiel, das recht offen vor Augen liegt, nehme ich hier aus Ramond's Tableau ſeiner Beobachtungen im December 1810, aus ſeinem für Barometrie ſo wichtigen Werke, *Mém. ſur la formule barometrique*, p. 264. Seine Barometerſtände ſind ebenfalls auf + 10° R. = + 12,5° C. reducirt.

		Differenz
Am 15ten Abds 3 U.	= 73°,112	
		= − 1m,14 = − 0‴,505
— — — 9 -	= 72 ,998	
		= + 4 ,56 = + 2 ,020
Am 16ten früh 9 -	= 73 ,454	

Dieſes iſt ohngefähr meine Tageszeit, und faſt meine Differenz; der Windwechſel war, obſchon aus anderem Striche, ebenfalls vorhanden, das Thermometer aber zeigte + 6,2°, + 6,0, + 6,3°, alſo noch nicht die Veränderung die ich habe, doch war der Himmel nicht ganz mit dem, wie ich beobachtete, übereinſtimmend.

Dagegen ſtand das Barometer

		Differenz
Am 19ten Nchmttgs 3 U.	= 71°,998	
		= − 4m,15 = − 1‴,838
— — Abds 9 -	= 71 ,583	
		= + 14,39 = + 6 ,375
Am 20ſten früh 9 -	= 73 ,022	

Der zugehörige Thermometerſtand aber war + 7,1°; + 8,3°; + 2,0°, mithin Nachts, *noch* tiefer als + 2°, der Windwechſel wieder vorhanden, und die Witterung der meinen ähnlich. Stelle ich gegen dieſe Be-

obachtungen die in Rede ſtehenden vom 14 und 15 Juli, und zu mehrerer Gleichheit anſtatt der von 6 Uhr Abds die von 2 Uhr Nachmittgs, ſo iſt

		Differenz
Am 14ten 2 Uhr	= 333‴,433	
		= − 0‴,831
— — 10 -	= 332 ,600	
		= + 2 ,106
Am 15ten 8 -	= 334 ,708	

und der weit bedeutendere Unterſchied in Ramond's Barometerſtänden wird offenbar der Treue meiner Beobachtung zur Beſtätigung dienen.

Ganz beſonders habe ich dieſen Fall um deswillen näher erörtert, weil ſchon früher, beſonders im März d. J., ähnliche vorkommen und in der Folge oft noch erſcheinen müſſen.

Der Thermometrograph.

Vergleicht man die Anzeigen dieſes Inſtruments mit denen des Thermometers, ſo findet ſich, daſs öfters der Thermometrograph, der das Minimum der Temperatur für den Tag angeben ſoll, eine *höhere* Wärme anzeigt, als das Thermometer um 10 Uhr Abends. So z. B. ſtand

der Thermomgraph am 18ten auf	12,2°;	am 29ſten auf 10,8°
das Thermometer	11,9	10,5

Man wird hier auf den erſten Anblick einen Irrthum vermuthen und vielleicht meinen, ein Inſtrument, das ſolche Angaben liefert, müſſe ſchlecht und unregelmä-

ſsig ſeyn. Daſs dem aber wiederum nicht ſo iſt, wird ſogleich klar, wenn man Folgendes beachtet.

Bei meinen meteorologiſchen Beobachtungen liegt, wie bei allen andern dieſer Art, die *bürgerliche* mittlere Sonnenzeit zum Grunde. Indem man aber nach dieſer die Stunden zählt, fängt der Tag bekanntlich Nachts 12 Uhr an, und gehet folgende Nacht 12 Uhr zu Ende. Es gehört alſo offenbar die Angabe des Thermometrographen, da faſt ohne Ausnahme der kälteſte Augenblick des Tags bei Sonnen-Aufgang eintritt, nicht zwiſchen die Beobachtungen des freien Thermometers von 10 Uhr Abends der Reihe, wo ſie ſtehet, und die des andern Tags früh 8 Uhr, ſondern ſie gehört zwiſchen die Beobachtung Nachts 10 Uhr des *nächſt vorhergehenden* Tages und 8 Uhr deſſen, für den ſie angeführt iſt. Legt man dieſes zum Grunde, worauf im Abdruck des folgenden Tagebuches die Ueberſchrift hindeuten wird, ſo verſchwinden obige Widerſprüche durchaus; denn es war dann, wie es ſeyn muſs, der Stand des

Thermometers 10 Uhr Ab. am 17ten 16,8°; am 28ſten 13,3°
Thermometrographen Nachts $\frac{17}{18}$ 12,2 ; $\frac{28}{29}$ 10,8
Thermometers 8 Uhr Morg. am 18ten 15,5 ; am 29ſten 11,9

Eben ſo könnten die Angaben des Thermometrographen von der Nacht vor dem 3ten + 5,9°, vor dem 7ten + 4,0°, vor dem 15ten + 5,2° und vor dem 30ſten + 5,4° auffallen; allein das Auffallende verſchwindet gänzlich, wenn man überſiehet, daſs das Thermometer am 2ten 10 Uhr auf + 9,7°, und am 6ten 10 Uhr

auf + 10,5° ſtand, die Differenz mithin nur 3,8° und 6,5° betrug, und ein ſtets bedeckter Himmel ſtatt fand; den tiefen Stand aber der Nächte vor dem 15ten und 30ſten beſtätigen ganz die Folgen. Es begleiteten nämlich ſtarker Nebel nothwendig die ſtarke Erkältung der Atmoſphäre, und mit dem erſten tiefen Stande ſteht insbeſondere der oben näher erörterte auſsergewöhnliche Barometerſtand genau in Verbindung.

Auch die *hohen* Angaben des Thermometrographen vom 4ten, 12, 14, 19 und 28ſten haben etwas Auffallendes, weil ſie um 2° und mehr höher ſind als der Thermometerſtand nach der Beobachtung um 2 Uhr. Bekanntlich aber fällt das Maximum der Temparatur gewöhnlich gegen 3 Uhr Nachmittags, und im Uebrigen hatten überhaupt jene Tage, gerade der obwaltenden Witterung wegen, im Gange der Temperatur ungewöhnliche Erſcheinungen. Der 14te, 19te, 28ſte waren Regen-Tage, wo ein höchſt variabler Thermometerſtand überall nichts Auſserordentliches iſt, und am 12ten und 14ten wächſt nach der Beobachtung des freien Thermometers die Temperatur von früh ab bis Abends 6 Uhr, und haben daher dieſe überhaupt Unregelmäſsigkeiten in der Wärme der Luft.

Im Allgemeinen iſt aber gerade die Beobachtung des Thermometers diejenige, die ſehr ſcharf und mit dem Moment der Zeit geſchehen muſs, denn bekannt genug iſt es, wie ein gehöriger Durchblick der Sonne durch die ſonſt ſie verbergende Wolkenhülle, mächtig die Temperatur erhöhet; und ſelbſt eine im Zenith dem Thermometer vorüberziehende Wolke iſt, wie

Pictet (*Eſſai ſur le feu*) zeigt, hinreichend, ſehr bedeutend das Thermometer zu afficiren. Wie viel mehr daher wird ein Luftſtrom bewirken, der, zufällig vielleicht entſtanden, es einhüllt; und gerade dies iſt es ja, was ein Thermometrograph angeben ſoll. Ramond's Worte (Mém. p. 100) „*l'heure ſonne; on regarde et l'on ecrit*“ ſind daher mein Motto, was ohnedem mir zu bewerkſtelligen um ſo leichter wird, weil ich ſtets eine aſtronomiſch ſcharf beſtimmte Zeit, meiner andern Beobachtungen wegen, ſorgfältig unterhalte.

Was zuletzt noch die beiden auffallenden Angaben des *Hygrometers* betrifft vom 11ten um 6 Uhr und vom 12ten um 2 Uhr, ſo ſind das zwei Schreibfehler, deren Berichtigungen unter den Druckfehlern erſcheinen, und die übrigens ſich Jedem leicht ergeben, wenn er die Colonne ſummirt und das unten ſtehende Mittel mit der Anzahl der Beobachtungen = 31, multiplicirt; Summe und Product müſſen einander gleich ſeyn, die Differenz giebt alſo den Fehler.

Gern bin ich bereit Jedem, der meinem Tagebuche etwas weitere Aufmerkſamkeit widmet, auf jede daſſelbe betreffende Anfrage vollſtändig zu antworten.

FOR DR. WINCKLER.

TAG	BAROMETER 8 MORG. p. Lin	BAROMETER 12 MIT p. Lin.	BAROMETER 2	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	33+,81	34,40	3	SW 2 3	W 1	sch. strk Nb. Abr.	htr.	heiter 1
2	34 99	35 23	3	N. NW 2	NW 1	vr. Rg. GS in W. SW	verm.	schön 9
3	36 74	36 54	3	W. SW 2	S 2	vr. Mgr. Abr.	htr.	verm. 13
4	35 38	34 98	3	sw. SO 3	O 2	sch. Mg. Abr. wnd.	verm.	trüb 8
5	32 62	32 59	3	W. NW 3	ssw 2	tr. Rg. Wnd.	tr.	Nebel 9
6	33 64	33 49	3	W. SW 2	O 1	vr. Mg. Abr.	verm.	Regen 9
7	33 63	33 25	3	NO. SW 3	NW 1	tr. Rg. Abr.	dagl.	Gewitt. 5
8	33 11	33 91	3	SW. W 2	W 1	vr. Mgr. Abr.	tr.	Blitze –
9	33 58	33 67	3	SW 2 3	N 1	sch. Nb. dagl. wnd.	tr.	Wind 10
10	37 99	38 11	3	N. nnw 1	N 2	sch. Mgr. Abr.	sch.	Sturm 1
11	38 21	37 90	3	N. O 2	N 2	vr. Nb. dagl.	tr. Gw. in S frn	Höhrch. 1
12	36 69	36 20	3	NO. NW 2	still	vr. Mgr. Abr.	tr.	Nächte
13	35 78	35 60	3	N. NW 2	NO 1	dagl.	sch.	heiter 6
14	35 74	35 75	3	W. S 2	SO 1	ht. Höhr. Abr. Nb.	htr.	schön 6
15	33 93	34 88	3	SW 2	SW 1	sch. Nb. Mgr. Abr.	htr.	verm. 10
16	33 60	33 28	3	SW 3 2	SW 1	vr. Reg. Abr. wnd.	verm.	trüb 9
17	34 04	33 84	3	SW. wsw 3	wsw 1	tr. Abr. wnd.	htr.	Nebel –
18	33 31	33 06	3	SW. W 2	NO 2	sch. Mgr.	sch. Bl. in SO	Regen 2
19	30 87	30 79	3	W 2	W 4	Ab. Gw. in SW Rg.	tr Rg Bl. in SW	Gewtt. 1
20	32 44	32 96	3	W. wnw 4 3	wnw 1	vr. Mg. Abr. wnd.	verm.	Blitze 2
21	34 92	34 60	3	ono 2	ono 2	vr. strk Nb. Mgr.	tr.	Wind –
22	31 86	31 74	3	ssw. N 1	NW 2	tr. Gw. in W Rg.	tr. strk Rg.	Sturm 1
23	35 01	35 20	3	N. NO 2	NO 2	tr. Rg.	tr. Rg.	
24	37 03	37 58	3	O 1	SO 2	vr. Abr.	verm.	Mgrth 19
25	35 44	34 83	3	SW 2	SW 1	sch. Nb. Mgr. Abr.	dagl.	Abrth 21
26	33 04	32 86	3	SW. wsw 2	wsw 2	vr. Mg. Abr. strm.	ebnso.	
27	32 79	32 21	3	SW 3	SW 1	tr. Rg. Abr. wnd.	htr.	
28	33 87	33 10	3	SW 3 4	SW 2	sch. Nb Mg Abr. strm	sch.	
29	33 33	33 78	3	SW. wsw 3	wsw 1	sch. Mg. Abr. wnd.	ebnso	
30	33 45	32 77	3	N. NW 2	W 1	tr. Nb. strk Rg.	dagl.	
31	33 15	36 24	3	SW. S 1 2	ono 1	vr. Nb. Gw. in W Rg.	verm.	
Med	334 681	34 556	3	westl.	westl.	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum.		156

Uhr	des Barom.		
8	m + o''',125	Fallt	0,73
12	m		27
2	m — o, 116		54
6	m — o, 215		,73
10	m — o, .041	Steig. A	55
			,85
			,27
			53
			,80
			70°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli:

	Barometer	Thermomet.	Höhe
31 Beobb. im ganzen Mon.	334''',556	+ 17°,87	284 Fss, 676
geb. d. Mittel = m =	334''',556	+ 17°,87	284 Fss, 676
davon sind 7 bei nördl. Wd	m + o, 752	m — 0, 74	m — 59,250
2 bei östlich. –	m + 1, 430	m — 1, 72	m — 113,262
14 bei südl. –	m — o, 253	m — 0, 87	m + 20,874
8 bei westl. –	m — o, 574	m + 0, 42	m + 44,658

Erklärung der Abk. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig oder Wind, Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

Verbesserungen zur Thermometer: statt 55,6° setze 85,6°, und am 12. 8 Uhr statt 85,5° setze 85,5° — setze 19,0°; und am 27. statt 24,8° setze 15,8°

19. Vormittgs 7 Uhr ſchwach, um 9 Uhr ſtark Donner ſin W mit ormat. dafelbſt, nach 9 Uhr 1ſtünd. Regen, dann gleichf. Bed. Nach 1 Uhr von ¾ Stden, Cirr. Str., Abds in SW Gewitt. Format. mit um 9 Uhr dann Regen und Nchts Cirr. Str. Am 20. aus Cirr. Str. Cum., Abds heiter, Nchts dünne Cirr. Str. die ganze S Hemiſphäre

Am 21. früh dick Nbl über der Saale (Nchts vorher Lufttemp. nur ngsum verbreitet, Tags zunehmende Cirr. Str. und ſchon von 6 Uhr . Am 22. ſtets wolk. bed., früh Gewitt. Format. in W mit ſchwaıner, nach 8 Uhr ſtark mit ſtrkem Wlkzuge aus W; von 8 bis 9 Regen. olk. Bed. iſt nur Mittgs etwas lichter. Nchmttg in NO Gewtt.Form., ı dorther ſchwere Cirr. Str. und Nimbus und von 7 bis 9 Abds, unn, Regen, der volle Mond um 11 Uhr 24' Abds daher bei trübem regetter.

30. Am 24. Nchts ſtrk Reg., früh wolk. Bed., dieſe löſt ſich in Cirr. Cum. treten hervor, werden Nchmttgs einzeln, ſenken ſich Abds an zont und Nchts iſt es oben ſternhell. Heute iſt der Mond in ſeiner . Am 25. zu mäſsigen Cirr. Str. treten Cum. und bleiben erſtere in re in O herrſchend. Nchts dünne Cirr. Str. und oben ſchöne Cirr. m 26. Cirr. Str. wechſeln mit heiteren Stellen und Nchmttgs ſind Cum. d, die dicht ſich an einander lagern. Am 27. früh heiter, dann ſchnell Str. wolk. Bed., von ½ bis 2 Uhr ſcharf Regen bei ſchweren Cirro Str. bus aus N ziehend, dann Cum. und Nchts ganz heiter. Am 28. früh ıl und Cirro Str. alsdann am Horiz., Cum., die beſond. charak- Nchmttgs erſcheinen. Abds Uebergang in Cirr. Str. und Nchts nur e in N. Am 29. Cirr. Str. früh modif. ſich bald in Cum., die auf heu, der aus SW fächerförmig ſich verbreitet. Abds wolk. Bed., Nchts r. Am 30. früh dünn verſchleiert, dann Cirro Cum. und Cirr. Str. hr oben gleichförm. Bed. und Regen, ſcharf bis ½ 6 Uhr, dann Zertheil. und Nchts faſt heiter. Das letzte Mond-Viertel um 3 Uhr 30' Nachllt daher mit Aufheiterung des Wetters ſich ein.

h ſtark Nbl und Thau, dann Cirr. Str., Mttgs mächtige Cum., Nach- W Gewitt. Format. und von 4 bis 7 Abds dort Donner. Das Gewit- über S nach SO mit 2ſtünd. ſcharfem Regen vorüber, Nchts etwas

---

Witterung des Monats: Bei wenigem Regen, der gewöhnlich nur im Geniger Gewitter, ein vortrefflicher Erndte Monat. Uebrigens führen e weſtliche Winde einen bedeutenden Temperatur-Wechſel herbei.

Taf. I.

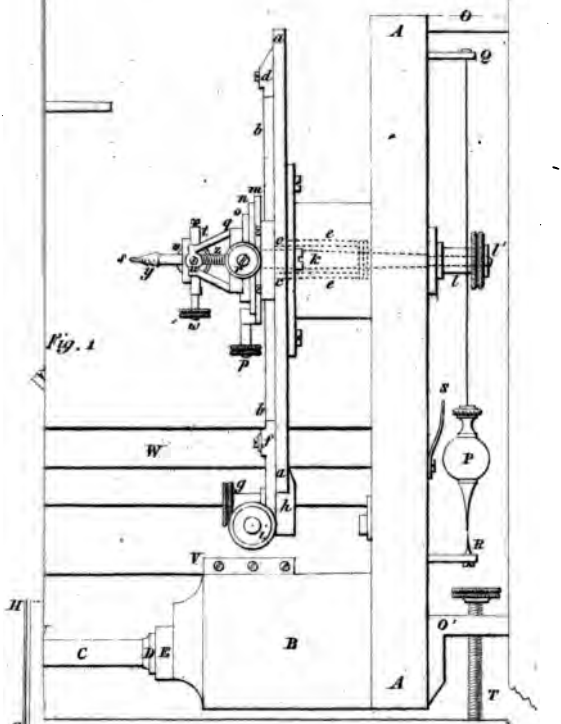
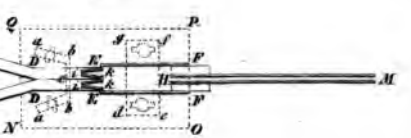


Fig. 1

Fig. 6



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1820, ZEHNTES STÜCK.

I.

Beobachtungen über die Temperatur des Ozeans und der Atmoſphäre

(*und über den Gebrauch des Thermometers zum Sondiren*)

angeſtellt im J. 1816 auf einer Reiſe nach Ceylon

von

John Davy, M. D., Mitgl. d. Londn. Soc.

Frei ausgezogen von Gilbert *).

Colombo d. 3 Nov. 1816.

. . . Die folgenden Beobachtungen ſind mit empfindlichen Taſchen-Thermometern angeſtellt worden, deren Queckſilber-Gefäſs 1 Zoll vom Ende der elfenbeinernen Skale abſtand. Die Temperatur des Meerwaſſers iſt ſtets gleich nach dem Herausziehen des Eimers,

*) Aus einem Briefe an ſeinen Bruder Sir Humphry Davy, der in den Schriften der königl. Geſellſchaft der Wiſſ. zu London abgedruckt iſt, und ſich ſammt dem, was auf ihn folgt, an die Reihe von Aufſätzen über das ſpecifiſche Gewicht, die Tem-

bevor ſie ſich konnte verändert haben, und die Temperatur der Luft ſtets an der kühlſten Stelle auf dem Verdeck, im Schatten und im Winde, entfernt von allen wärmeſtrahlenden Flächen, beſtimmt worden; Umſtände, die hierbei von Wichtigkeit ſind, und deren Vernachläſſigung Urſach iſt, daſs die mehreſten Beobachter die Temperatur auf dem Meere zwiſchen den Wendekreiſen zu hoch angegeben haben. Unter dem Beiſtande der Hrn. Sleight und Powell, Unterſchiffer, wurden beide Arten von Beobachtungen während des gröſsten Theils der Reiſe alle 2 Stunden, des Nachts wie des Tages, angeſtellt.

Das *Geſetz der täglichen Veränderung der Temperatur der Luft auf dem Meere* iſt, ſo viel ich weiſs, noch von niemand angegeben worden. Nach den zahlreichen Beobachtungen, welche ich zwiſchen den Wendekreiſen und längs derſelben anzuſtellen Gelegenheit gehabt habe, ſcheint mir dieſe Veränderung in groſser Entfernung vom Lande und wenn das Wetter ſchön und der Wind beſtändig iſt, vollkommen regelmäſsig zu ſeyn. Ich fand unter dieſen Umſtänden die gröſste Temperatur der Luft genau zu Mittage und die kleinſte gegen Sonnenaufgang, wie zwei Beiſpiele (I) aus meinem Tagebuche beweiſen mögen:

peratur und den Salzgehalt des Meeres anſchlieſst, welche der Leſer in dem October- und in dem November-Hefte 1819 gefunden hat. Der Reichthum an Materialien erlaubte mir eher nicht als jetzt, dieſen ſchon damals verſprochenen, in mehrerer Hinſicht wichtigen Brief den Annalen einzurücken; er erſcheint dafür hier in Begleitung mit einigen intereſſanten Erfahrungen, die erſt ſeitdem gemacht worden ſind. *Gilbert.*

Stunde	I. Temperatur der Luft April 2	April 5	II. Temper. d. Meers April 5
	21° 3′ ſ. Br.	24° 22′ ſ. Br.	24° 22′ ſ. Br.
	27° 27′ w. L.	26° 27′ w. L.	27° 8′ w. L.
	OgS-Wind	ONO-Wind	
6 M.	78° F.	76° F.	—
8	79	77,5	79,25° F.
10	79,5	78,25	79,5
12	80	79,75	79,5
2 A.	79,25	78,5	80
4	79	77,75	80,5
6	78,5	77,5	80
8	78	77	79,5
10	78	77	79
12	77,75	76,5	78,5
	April 3	April 6	April 6
2 M.	77,75	76,5	78
4	77,5	76	77,75
6	77,5	—	76

Die täglichen Veränderungen der Temperatur der Luft richten ſich alſo, wie man ſieht, nach dem Sonnenlaufe, und ſind nicht unbeträchtlich ſo lange die Sonne über dem Horizonte weilt, während der Nacht aber ſind ſie ganz unbedeutend. Und dieſes iſt eine allgemeine Thatſache, und eine der hauptſächlichſten Verſchiedenheiten zwiſchen der Temperatur der Luft über dem Lande und über dem Weltmeere.

Von dem Geſetz der regelmäſsigen Veränderung finden aber häufig *Ausnahmen* Statt, ſelbſt bei *ſchönem Wetter*, wenn die Luft nicht in Bewegung iſt. Während Windſtille iſt die Variation der Temperatur beinahe dieſelbe als am Lande, nur daſs die gröſste

Wärme nicht zu Mittage, ſondern einige Zeit nachher eintritt; und zwar iſt der Grund der nämliche, welcher über dem Lande Statt findet, nämlich Anhäufung der Wärme, und zwar nicht blos im Schiffe, ſondern wirklich auch im ruhigen Waſſer ſelbſt. Dieſes zeigt folgende Beobachtung während einer nur kurzen *Windſtille*, die kaum 24 Stunden anhielt:

Auguſt 7 unter 2° 10′ nördl. Br. und 76° 37′ öſtl. Länge.

Stunde	Temper. der Luft	des Meeres
6 M.	78,5° F.	80° F.
8	79,5	81
10	80,5	81,5
12	82	82,5
2 A.	82,5	83,5
3	82	83,5
4	81,5	—

Viel merklicher iſt aber die Ausnahme während eines *Sturmes* und bei *unbeſtändigem Wetter*, wie folgende beiden Beiſpiele hinlänglich zeigen:

	März 17, 4° ndl. Br. u. 18° 30′ weſtl. L.			März 27 10° 30′ ſdl. Br. u. 24° 25′ W. L.		
Stunde	Temperat. der Luft	des Reg. waſſ	Wetter	Stu.	Tmp. der Luft	Wetter
3 M	80° F		klar	5 M	79° F	ſchön
11	77	76	Regen ſich nähernd	6	78	Reg. ſich nähernd
11½	74	73	eben vorüber	6½	75,5	heftig regnend
12	79		wolkig	7	76,5	eben aufhörend
1 A	76,5	76	nach e. Reg.ſchauer	8	79,25	Sonnenſchein
4	75	74	desgl.	9	76	Regen
				10	79,5	wolkig
				12	80,5	ſchön

In beiden Fällen waren die Regenſchauer mit heftigen

Sturm (*gusts of wind*), Blitz und Donner verbunden; das Regenwaſſer, welches zu dem Verſuch diente, lief von dem Schiffs-Zelte ab in ein Glas.

Die Gegenden um den Aequator ſcheinen beſonders reich an Stürmen, heftigem Regen und electriſchen Erſcheinungen zu ſeyn, deren Einfluſs auf Verminderung der Temperatur die natürlichſte Erklärung giebt, der verhältniſsmäſsigen Kühle der Luft und des Meeres, welche wir jedesmal empfanden, wenn wir die Linie paſſirten.

Es wird von einigen Schriftſtellern behauptet, *die Temperatur des Meeres* habe keine oder nur ſehr geringe *tägliche Veränderungen*. Daſs dieſe Meinung nichts weniger als richtig iſt, und ſich bloſs auf ſchlecht begründete Hypotheſen ſtützt, zeigt der Auszug aus meinem meteorologiſchen Tagebuche, welchen ich dieſem Aufſatze beifüge, und dem zu Folge die tägliche Veränderung der Temperatur des Meerwaſſers beinahe eben ſo groſs iſt, als die der Atmoſphäre über dem Meere. Allen Beobachtungen, die ich unter günſtigen Umſtänden, in groſsem Abſtand vom Lande, bei ſchönem Wetter und glatter See gemacht habe, ſcheinen mir dahin überein zu ſtimmen, daſs das Meerwaſſer um 3 Uhr Nachmittags am wärmſten, und gegen Sonnenaufgang am wenigſten warm iſt. Ein Beiſpiel hiervon ſteht in der erſten Tafel unter II.

Häufig iſt jedoch die Veränderung in der Temperatur des Meeres *unregelmäſsig*, wie mein Tagebuch beweiſt. Im Allgemeinen rühren dieſe Unregelmäſsigkeiten von *dreierlei* Urſachen her: ſtürmiſchem Wetter, Klippen und Strömungen.

Herrſchende Winde ſcheinen an der Oberfläche des Meeres Strömungen hervorzubringen, und ſo alſo auch ſtürmiſches Wetter. Bläſt der Wind aus einer kalten Gegend, ſo iſt die Strömung minder kalt als er, und umgekehrt. Dieſes zeigte ſich bei den Stürmen, die wir vom 7ten bis 12ten April auszuſtehen hatten. Wir befanden uns ſüdlich vom Aequator, der Wind blies aus Süden, und die Temperatur des Meeres fand ſich bedeutend geringer als gewöhnlich.

Daſs auf *Untiefen* das Meer vergleichungsweiſe *kälter* iſt, iſt eine von Dr. Franklin, J. Williams und andern bemerkte, und jetzo wohl bewährte Thatſache *), welche ſehr beachtet zu werden verdient,

*) Man ſehe Williams *Thermometrical Navigation. Philad.* 1790, *Davy*. [Das Waſſer, lehrt Hr. Williams in dieſem Werkchen, iſt auf Untiefen immer kälter, als im freien Meere, und der Unterſchied der Temperatur um ſo gröſser, erſtens je ſeichter der Grund, und zweitens je ausgedehnter die Untiefe iſt, und drittens iſt er, wenn man entfernt von der Küſte und ringsum mit Waſſer umgeben iſt, gröſser, als nahe beim Lande und wenn die Untiefe mit der Küſte zuſammen hängt. Ausnahmen von dieſen Regeln machen blos zwiſchen Vorgebirgen oder in der Mündung eines Fluſſes gelegene Untiefen; auf ihnen iſt das Waſſer nach Verſchiedenheit der Jahreszeiten bald wärmer, bald kälter als im offenen Meere. Beim Annähern an Land iſt nach ihm die Abnahme der Temperatur ſo merklich, daſs ſich durch das Thermometer Küſten und Untiefen in Entfernungen, in welchen jene noch nicht ſichtbar ſind, entdecken laſſen, und er verſichert, nicht ſelten während 3 Stunden Schiffens die Wärme des Meeres um 7° F. haben ſinken ſehen, und doch war er immer noch weit aus aller Gefahr. Während im Auguſt in der Breite des Cap Cod das offene Meer 69° F. Wärme hat, zeigte ihm das Meer in einiger Entfernung von die-

da sie den Seefahrer in der Dunkelheit der Nacht, wenn nichts anderes ihn warnt, von der Annäherung an seichte Ufer und Untiefen zeitig genug belehrt um der Gefahr ausweichen zu können *). Ich habe einige Beobachtungen über diesen Gegenstand angestellt, als wir uns dem Vorgebirge der Guten Hoffnung näherten, als wir es umsegelten, und als wir Ceylon entdeckten, und ich will hier die Resultate derselben mittheilen.

Als wir die *Tafel-Bay* entdeckten sank die Temperatur des Meeres bestimmt um 2° F., nämlich von 60° auf 58° F., noch ehe wir Land sahen, wie man aus Folgendem sieht:

Mai 11
34° 1′ südl. Br.
17° 51′ östl. L.

Stu.	Temp. d. Meerw.
8 M	62,5° F.
10	62,5
12	61,5
2 A	61
5	60
10	58
12	58

Mai 12

Stu.	Temp. d. Meerw.	
2 M	58,5° F.	
4	59	Land im Gesichte
7	58	20 Seem. v. Lande
8	57	
10	56	
12	56	
2 A	55	
4	56	
8	56,5	Grund
10	56,5	
12	55	

Mai 13

4 M	55	
6	56,5	
8	56,5	

*) Man vergl. Nov. St. 1819 od. Bd. 3 S. 277. *G.*

sem Cap nur 58° F. Wärme, und im October stand sein Thermometer im Meereswasser nahe bei dem Cap auf 48°, in offener See auf 59° F. Je schneller die Tiefe an Küsten abnimmt,

Während dieſer zwei Tage näherten wir uns allmählig dem Lande, im Mittel ungefähr um 2 Seemeilen die Stunde, und die Beobachtungen wurden fortgeſetzt, bis wir nicht mehr 2 Seemeilen von der Küſte entfernt waren.

Mit dieſen Beobachtungen ſtimmen diejenigen, welche ich beim Ausſegeln aus der Tafel-Bay anſtellte, ſo nahe überein, als ſich nur erwarten ließs, da wir nicht genau denſelben Strich hielten, und wir in der kalten Jahreszeit weiter vorgeſchritten waren.

Juni 3	Temp. d. Waſſ.		Juni 4	Temp. d. Waſſ.
St. 8 M	53° F.	½ Seem. v. Lande	2 M	54,5° F.
10	54,25	3 M. vom Lande	8	57,5
2 A	55,25	*)	10	57
4	55,25		12	60
12	54,5		2 A	61
			4	62

Vor 4 Uhr Nachmittags war uns das Vorgebirge der Guten Hoffnung aus dem Geſichte und wir befanden uns in tiefem Waſſer.

deſto gröſser iſt nachher dieſe Temperatur-Verminderung beim Annähern an das Land; an der Nord-Amerikaniſchen Küſte z. B., wo man ſchon nahe beim Lande keinen Grund mehr findet, braucht man nach Williams nur wenige Stunden zu ſchiffen, um Veränderungen von 7 bis 9° F. in der Wärme des Meeres wahrzunehmen, indeſs man an den brittiſchen Küſten, wo die Tiefe nur ſehr allmählig zunimmt, 24 Stunden ſegeln könne und kaum eine Wärme-Veränderung von 1° F. bemerke. *Gilbert.*]

*) Auf der Höhe der Robben-Inſel, 9 Seemeilen vom Lande, in 10 Faden Tiefe.

Als wir uns der Südküſte von *Ceylon* näherten, wo die mittlere Temperatur des Jahres ungefähr 80° F. iſt, erwarteten wir keine oder nur eine ſehr geringe Veränderung der Temperatur bei dem Eintreten in ſeichtes Waſſer, hatten aber doch eine nicht zu verkennende, wenigſtens 2° F. betragende Temperatur-Verminderung, als wir mit dem Senkblei Grund fanden. Die Temperatur des Meeres fing an ſich zu vermindern, ſobald wir 5° 17′ nördl. Breite und 79° 42′ öſtl. Länge erreicht hatten; des Morgens um 8 Uhr war ſie 78,5° und Abends um 10 Uhr 76,5° F. Am nächſten Morgen wurde Land entdeckt.

Daſs wir während unſerer Fahrt häufig auf *Strömungen* trafen, läſst ſich aus den in unſerm Tagebuche aufgezeichneten Temperaturen des Meerwaſſers ſchlieſsen; denn manche der Beobachtungen ſind ſchwerlich aus einer andern Hypotheſe zu erklären. Wenn die Temperatur des Waſſers plötzlich abnahm, ſo ſchloſs ich, daſs wir uns entweder in einer von den Polen kommenden Strömung oder über irgend einer Erhöhung des Meeresbodens befanden; und faſt immer wurde die erſte Vermuthung durch andere Beobachtungen bewährt. Und wenn umgekehrt die Temperatur des Meerwaſſers plötzlich zunahm, ſchloſs ich, daſs wir in eine von dem Aequator herkommende Strömung eingetreten waren.

Die wohlbekannte Strömung, welche rund um die *Bank von Lagullas* von der Südoſt-Küſte Afrikas her flieſst, ſich in allen Karten angegeben findet, und ſehr genau und wiſſenſchaftlich vom Major Rennell beſchrieben und erklärt worden iſt, war von den Strömungen, durch die wir gekommen ſind, die einzige,

welche besondere Bemerkung verdiente *). Bisher hat man, so viel ich weiss, weder die hohe Temperatur dieser Strömung gekannt, noch den Antheil beachtet, den sie an der Erzeugung der sonderbaren noch unerklärten Erscheinung auf dem Gipfel des Tafelberges hat, welche man das *Tafel-Tuch* nennt; einer dichten Nebeldecke, die sich in der Regel, wenn der Wind aus Süd-Osten bläst, zeigt. Ich setze hierher aus meinen Tagebüchern die Temperaturen des Meerwassers, welche beobachtet wurden, während wir diese Strömung durchkreuzten:

Juni 10 35° 57′ sdl. Br. u. 24° östl. L. Temp. d. Meerw.	
St. 6 M	61° F.
8	71,5
10	70,5
11	70
12	68
1 A	68,5
2	67,5
4	68
5	67
6	66,5
7	67
8	67
9	67
10	66,75
11	67
12	67

Juni 11 Temp. d. Meerw.	
St. 1 M	67° F.
2	67
3	61
4	61
5	64
6	66,75
7	66
9	67
10	67,5
12	66
2 A	67,5
4	65,5

*) Hr. Kommandeur von Krusenstern sagt von ihr im dritten Bande seines Reiseberichts, wo er von den Meeres-Strömungen redet, die er fand: „Beim Umsegeln des Vorgebirges der

Nach den hier beobachteten Veränderungen der Temperatur des Meerwaſſers zu urtheilen, ſcheinen wir plötzlich von der Bank von Lagullas in die Strömung, welche um ihren Rand umher flieſst, gekommen zu ſeyn. Major Rennell bemerkt, wie ich glaube, daſs am Rande der Bank die Strömung am ſtärkſten iſt, und daraus würde ſich die hohe Temperatur des Waſſers an dieſer Stelle, welche die des benachbarten Meeres um wenigſtens 10° F. übertrifft, hinlänglich erklären. Wir ſcheinen 17 Stunden lang in der Strömung geblieben zu ſeyn; der Lauf des Schiffs war während dieſer Zeit faſt genau nach Oſten, und es legte im Durchſchnitt 7,65 engl. Seemeilen (miles) in einer Stunde zurück. Nehmen wir daher an, daſs wir quer durch die Strömung, ihrer Breite nach, geſegelt ſind, ſo muſs ihre Breite auf 130 engl. Seemeilen betragen, welches nur wenig von der gemeinen Schätzung abweicht. Als wir durch die Strömung hindurch waren, ſcheinen wir, nach der niedrigen Temperatur des Waſſers während 2 Stunden zu urtheilen, über eine 12 engl. Seemeilen breite Sandbank fortgeſegelt, und dann in eine zweite Strömung gekommen zu ſeyn, welche in derſelben Richtung als die erſte floſs.

Daſs das Erſcheinen eines dichten Nebels, des ſogenannten *Tafel-Tuchs*, auf dem Gipfel des Tafelbergs, mit dieſen Strömungen in Verbindung ſteht,

guten Hoffnung (auf der Rückreiſe) hatten wir auf der Bank Lagullas den bekannten Strom nach Weſten, welcher das Umſegeln dieſes Caps ſo ſehr erleichtert, wenn man ſich nur in dem Striche des Stromes hält. Wir fanden ihn in 24 Stunden 67 Seemeilen (60 auf 1 Breitengr.) in der Richtung von SW 75°. *Gilbert.*

fällt in die Augen und iſt leicht erklärt. Es zeigt ſich bloſs wenn ein kalter Wind, nämlich der Südoſt-Wind, bläſt. Dieſer Wind muſs den Waſſerdampf, welcher von der warmen Strömung aufſteigt, verdichten und in Nebelgeſtalt dem Lande zutreiben. Während unſers kurzen Aufenthaltes am Kap hatte ich einmal Gelegenheit den Nebel ankommen zu ſehen: er ſchritt ſchnell über das Meer fort, welches er gänzlich verbarg, während die Luft über ihm vollkommen klar blieb; bald erreichte er das Land, dehnte ſich dann allmählig längs der Küſte aus, ſtieg den Tafelberg hinan, und blieb dort faſt unbeweglich ſtehen, den Gipfel umhüllend, und manchmal ſich ſo vergröſsernd, daſs er an der andern Seite herabkam und über der Kapſtadt hing, andere Male ſich vermindernd und zuſammenziehend. Daſs er auf dem Gipfel des Tafelbergs faſt ruhig ſtehen bleibt, während der Südoſt-Wind anhält, kann nicht in Verwunderung ſetzen, wenn man weiſs, daſs die Höhe dieſes Berges 3582 Fuſs über dem Meere iſt, und daſs er lauter ſteile Abhänge und auf dem Gipfel eine ausgedehnte Ebene hat. Auch wird es begreiflich, wie der Nebel ſelten nach der Kapſtadt herabſteigt, auſser wenn der Wind ſehr heftig bläſt, aus der geſchützten und warmen Lage der Ebene unter dem Tafelberge, auf welcher eine anſehnliche Stadt liegt, von der beſtändig ein Strom warmer Luft aufſteigen muſs *).

*) Nach Wentworth *ſtatiſt. hiſtor. and politic. deſcription of New Sud Wales*, Lond. 1819, liegt ein ganz ähnlicher Berg bei Hobarttown, der Haupt-Niederlaſſung auf Van-Diemens-Land, den man daher auch den *Tafelberg* genannt

Ich kann nicht ſchlieſsen, ohne noch mit Hrn. Jonathan Williams den Gebrauch des Thermometers bei der Schifffahrt auf dem Meere zu empfehlen. Wenn man es für gewöhnlich brauchte und die Beobachtungen aufſchriebe, ſo würden wir bald die mittlere Temperatur aller Theile des Weltmeeres kennen lernen und einen Vorrath intereſſanter und nützlicher Thatſachen, beſonders über Strömungen und Sandbänke erhalten, welche für den Seefahrer von vielem Werth ſeyn würden.

Ich behalte mir vor in einem andern Briefe die Beobachtungen mitzutheilen, welche ich über die Temperatur von Menſchen und andern Thieren in verſchiedenen Klimaten angeſtellt habe. Die Verſuche wurden während der Reiſe und während meines Aufenthaltes am Kap, auf Isle de France und in meinem jetzigen Wohnorte (Colombo auf Ceylon) gemacht *).

hat. Er iſt 6000 Fuſs hoch, drei Viertheile des Jahres mit Schnee bedeckt, und es gehen von ihm eben ſo heftige Windſtöſse als vom Kap-Berge aus, nur fehlt der Wolkenhut, und Vorbote des Sturmes iſt ein feuriger Anblick des Himmels. Der Bergſturm herrſcht blos in der Nachbarſchaft dieſes Berges, und dauert nur einige Stunden, iſt aber ſo heftig, daſs wenn er ein Schiff im Segeln faſste, er es umſtürzen könnte. (Vergl. S. 136.) *Gilbert.*

*) Einige dieſer Beobachtungen finden ſich in einem in dem *Journ. of Sc.* abgedruckten früheren Briefe des Dr. John Davy, den er am 18 Mai 1816 ſeinem Bruder von der Kapſtadt aus ſchrieb. Es heiſst in dieſem Briefe unter andern: „Die Hitze ſteigt unter der Linie, ungeachtet der ſenkrechten Sonnenſtrahlen, nicht über 82° F., und das Waſſer hat beinahe die-

Temperatur der Luft und des Meeres an der
auf ſeiner Seefahrt von London

1816	Breite nördl.	Länge weſtl.	Temperatur der Luft Max.	Min.	Med.
Febr. 12	49° 1′	6° 30′	—	—	40° F.
14	48 28	10 28	51° F.	49° F.	50
16	46 28	13 50	50,5	49	50
18	42 54	15 47	53	51	52
20	40 21	—	56	53	54,3
24	39 24	—	57	55	56
26	34 54	22 5	60	59	59,5
29	30 41	23	61	58	59,5
März 2	26 36	23 15	64,5	63	63,8
3	23 30	6	65	63,5	64,5
5	19 1	22 47	66,5	65	65,8
8	12 50	20 20	69,5	68,5	68,6

ſelbe Wärme, nämlich 80 oder 81°; es thauet ſehr ſelten, die Atmoſphäre aber iſt äuſserſt feucht u. ſ. f. Dieſe Umſtände werfen Licht auf die bekannte Erfahrung, daſs das Seereiſen ſehr geſund, und ein vortreffliches Heilmittel in Lungenkrankheiten iſt. Noch kömmt dazu die Reinheit der Luft auf dem Meere, in der kein Staubtheilchen und nicht das kleinſte Inſekt iſt, die mäſsige und zuträgliche Bewegung des Körpers u. d. m. Aus meinen Beobachtungen über die Temperatur des menſchlichen Körpers erhellet, daſs wenn man ſich der Hitze lange ausgeſetzt hat, die Temperatur des Körpers zunimmt, und dadurch Anlage zu Fieberkrankheiten entſteht. In Europa iſt die Wärme des menſchlichen Körpers im Durchſchnitte 98° F.; in den mehreſten, die ſich am Borde unſers Schiffes

*) In der Urſchrift finden ſich die Temperaturen Tag für Tag angegeben; für meine Leſer enthält vielleicht ſelbſt dieſer

Oberfläche, beobachtet von Dr. John Davy, nach Ceylon, im Auszuge *).

Temperatur des Waſſers Max.	Min.	Med.	Barometſtand	Wind und Wetter
—	—	48° F.	—	S, klar
—	—	51	29° F.	SW, wolkig
—	—	52	30,1	WNW
—	—	53	30	ONO
—	—	55	—	klar, vollk. Windſtille
—	—	58	30,4	NO, klar
—	—	60	30,1	SO
—	—	64	30,1	
—	—	60	30,2	OgS
68	65	67	30,2	Nebel
—	—	68	30,1	OSO
—	—	71,5	29,9	OSO

befanden, war ſie auſserhalb der Wendekreiſe nicht gröſser. Unter der Linie nahm ſie um 1° zu, und in ungefähr 12° ſüdl. Breite betrug ſie 100° F. Die Temperatur aller Fiſche, die ich unterſucht habe, übertraf die des Waſſers, in welchem ſie gefangen waren, um 2 bis 3° F., die Temperatur der Schildkröten übertraf dieſe letztere um 10° F., und die Temperatur des Delphins ſtieg auf 100° F., war alſo nicht kleiner als die der mehreſten Landthiere. — Der *Tafelberg* beſteht wenigſtens zu zwei Dritteln aus kieſeligem Sandſtein, der an manchen Stellen in ein Conglomerat übergeht; dieſer liegt auf Granit, und der Granit ſelbſt wieder augenſcheinlich auf Schiefer, in welchen er ſich auf eine ſonderbare Weiſe ramificirt. Der Schiefer gleicht genau den Killas von Cornwall." *Gilb.*

Auszug deſſen, was mir am merkwürdigſten ſchien, noch zu viel. *Gilbert.*

1816	Breite nördl.	Länge westl.	Temperatur der Luft Max.	Min.	Med.
März 10	9° 42′	19° 20′	76° F.	73° F.	74,3° F.
12	6 57	10	79,5	77	77,3
14	5 4	18 50	79,5	74	76
16	4 2	44	82	78,5	79,6
18	2 58	44	77,7	76,5	77,5
20	1 20	21 10	80	78	79
	südl.				
21	0 12	50	79,5	78	78,5
22	1 28	22 20	79,5	78	79
24	4 13	23 15	80,5	78,2	79,3
26	8 46	24 21	80,5	79	79,3
28	12 12	50	79,2	78	78
30	15 35	26	81	78	79
April 1	19 47	27 23	81	78	79,4
3	22 36	26 30	80	77,5	77,5
5	24 22	27	79,7	76	77
7	26 30	29	79	73	75,7
8			73,5	70	72,6
9			73	70	71,6
10	27 50		71,5	70	70,7
11			71	68	69,5
12	29 17	25 25	73	70	7 ,5
14	30 20	23 5	74	70	7 ,6
16	31 6	18 55	71	66	66,5
18	32 12	16 3	67,7	66	67,7
20	33 58	10 48	67,5	65	66
22	34 26	5 30	64,5	60	62
24	33 25	2 50	65	61	63,5
26	33 28	1 2	62,5	59,7	61
28			63	59,5	62,2
30	34 45	5 31	65,5	62,5	63,7

Temperatur des Waſſers Max.	Min.	Med.	Barometerſtand	Wind und Wetter
—	—	76° F.	29,9° F.	OgS
79,2° F.	77,5° F.	78,6	29,9	NW
80,5	78,5	80	29	N, Gewitt. u. heft. Reg.
83,5	80	81,8	29,4	SOgO, Wdſtille u. Wdſtſe m. Gw. u. hft. Rg.
79,7	79,5	79,5	29	
79	79	79	29	OSO
78,7	78,7	78	30,2	SOSO
79,5	78,5	79,2	30	SOgS
80	79	79,7	30	OSgS
80	79	79,7	30,3	SOgO
80,2	79,5	80	30,2	OSO, wolkig, Reg.
80,7	80	80,5	30,2	OSO
81	79,5	80	30,1	OgS, ſehr ſchön
80,2	79	79,7	30,2	ONO
80,5	77,7	79		
78,5	76,7	77,3	30,5	NWgW, OSO, viel Rg u. Blitz.
78	75,5	76,8	30,7	OSOgS, Stürmiſch, d.
77	72	74	31	OSO, Sonne verdunk., heft.
73	72	72,4	30,5	Rg., Wlkenrollen v. SO
72,5	71,7	72	30,3	
72	70	71	29,8	NOgO, ſchön
74	71	72		Windſtille
71,2	67	68,6	29,9	WSW, SSW
70	68	69	30,4	NW
65,7	63	65	30,1	
63,7	62,5	63	30,1	SW, Luft trek., k. Thau
66	65	65,2	29,9	WgS, wolkig
64,5	62,7	63,6	30	SW
64,5	62	62,6		OgN, neblig
64,5	62,5	63,4		

1816	Breite südl.	Länge westl.	Temperatur der Luft Max.	Min.	Med.
Mai 3	33° 26′	10° 11′	61 F.	59° F.	60,5° F.
6	34 28	12 7	59	58	58,9
8	23	14 17	63	57,5	60,2
10	24	16 45	62	59	60,7
11	1	17 51	60	57	58
12			58	54	56
Juni 3			56	51	54,1
4			60	55	58,4
5			62	59	59,7
7	53	15 8	63,5	60	61,2
10	35 57	24	62,7	58	59,1
11	36	27 19	58,5	57	57,6
12	50	28 30	64	57	62
15	31	36	65	59	61,3
17	34 44	40 7	65	58	61,6
20	54	45 17	63	61	62
23	33 36	55 16	60	57	58,7
26	30 39	60 33	59	57	57,2
29	31 20	64 34	63,5	62	63
Juli 1	30 58	65 45	66	61,5	63,6
5	21 45	25	69	67	68
6	19 53	63 1	71	68	69
7	44	62 50	71	69	69,5
17	15	57 11	72,7	71	71,6

Temperatur des Waſſers Max.	Min.	Med.	Barometerſtand	Wind und Wetter
63,5° F.	60° F.	62° F.	30,3° F.	SOgO
65	59,2	63,4	30,5	OSO, OgN
64,5	61	63	30,3	NW, SW, ſtürmiſch
62,7	61,5	62	30,7 auf	29; NW, SW
62,5	57	60	30,2	SWS
57	55	56,2	30,2	im Geſicht den Tafelberg; Grund
55,2	53	55		den ganzen TagGrund
62	57	60,3		SSW, noch d. Land im Geſ. u. d. Waſſ. grünl.
65,5	58	63		SSW, d. Land aus d. Geſ., d. Waſſ. blau
64	61	62,6		NNO
71,5	61	66,9		NW, SW
67,5	61	65		SW
67	64	66,3		NW
64,5	63,5	63,9	30,3	WgN, SW
65	61	64	30,3	NW, SOgS, Gewitter
64	62	62,7	30,1	N, unaufh. Reg., Donner u. Blitz
62,2	61	61,5	30,1	WgS, mäſsig
63	61	61,8	30,3	OgS, ONO
63,7	61	62,5	30,1	
65	63,2	63,6	30,2	SW, etwas Regen
72	70	71	30,4	SO
74	72	72,5	30	oder Breite d. Inſel Rodrigues
73,5	71,5	72,3	30,2	SgW, in d. Nacht kömt Isle de France zu Geſ.
74,5	72	73	30,1	OgS, d. Land aus dem Geſichte

1816	Breite südl.	Länge westl.	Temperatur der Luft Max.	Min.	Med.
Juli 19	17° 6′	57° 3′	74,5° F.	72	73,4° F.
21	14 22	58 48	75	74,5	74,7
23	10 12	60	77	74,7	75
25	5 42	51	76	75	75,4
27	2 40	62 51	78	76,2	77
28	1 40	63 35	79,5	77,5	78
29	14	30	79	75,5	78
30	0 19 nördl.	65 11	78,2	77	77,8
31	0 22	66 36	81	73,5	77,5
Aug. 1	30	67 52	77,7	75	77
2	26	68 58	78	76	77,5
3	58	70 6	81	78,5	80
4	1 27	75 51	80,5	78,7	80
5	17	73 53	81	79	79,5
6	37	75 30	80,5	78	79,9
7	2 10	76 37	82	76	78,6
9	30	77 53	82	75,5	77
11	5 17	79 42	79,7	76,2	77,6
12	6 24		77,7	75,5	76,6

Temperatur des Waſſers Max.	Min.	Med.	Barometerſtand	Wind und Wetter
75° F.	72,5° F.	74° F.	30,2° F.	OgS
76,5	75	76	30,2	O, Nachts ſtürmiſch
77,5	75	76,2	30	
77	75,5	76,2	30,1	SO, Windſtöſse m. Reg
79,5	78,5	79		OgN, wolkig, Windſtille mit Reg.
81	77	79,1		NO zunehmend
80,5	78	79,4		regnigte Nacht
81	79	80,2		SO, ſchön
82,5	78	80,5		WgN, Windſtille Tgs, Reg. Nachts
80,5	79,5	80		SgW, viel Regen
81	80	80,4		
81,5	80	80,7		
81,7	80	80,7		SgW
81,5	79,7	81		S
81,7	79,5	80,6		SW
83,5	80	81,7		SWgW, e. Th. d. Tags Windſtille
84	78,5	80,3		Windſtille
79	76	77,5		NW, häuf. Wndſtöſse
78	76	76,9		WNW, ſchön, Ceylon im Geſichte, Grund

ZUSATZ,

das Vorgebirge der guten Hoffnung und deſſen meteorologiſche Beſchaffenheit betreffend,

ausgezogen aus des Freiherrn von Zach *Correſpondence aſtronomique*,

und veranlaſst durch den von der brittiſchen Regierung genehmigten Antrag des Längen-Bureau's zu London (Dr. Olber's Wunſch entſprechend) in der Capſtadt eine Sternwarte zu errichten, zu deren Director Hr. Tallows aus Cambridge ernannt iſt.

Der Abbé *de la Caille*, den die franzöſiſche Regierung auf Vorſchlag der Akademie der Wiſſenſchaften im J. 1750 nach der Capſtadt geſchickt hatte, um die wahre Lage derſelben zu beſtimmen, ein Verzeichniſs der ſüdlichen zwiſchen dem Wendekreiſe des Steinbocks und dem Südpol ſtehenden Sterne zu verfertigen (er verzeichnete 10035) und gleichzeitig mit Lalande in Berlin Beobachtungen zur Beſtimmung der Parallaxe des Mondes und der Planeten anzuſtellen, auch um die wahre Länge eines Meridiangrades in der Breite des Caps zu meſſen (und der allen dieſen Aufgaben auf eine zu bewundernde Weiſe in Zeit eines Jahres genügte), fand das Klima des Cap für aſtronomiſche Beobachtungen keineswegs ſo günſtig als man es geglaubt hatte. In der Sternwarte, die er in dem Hinterhofe des von ihm bewohnten Hauſes eines Deutſchen, Namens Beſtbier, der ihn auf das Gefälligſte und Gaſtfreundlichſte aufnahm, errichtete, beobachtete dieſer berühmte und unermüdete Aſtronom 9 Monate lang, vom 27 Mai 1751 bis zu Ende Februars 1752. Der ſehr heftige Südoſt-Wind, welcher hier meiſt $\frac{2}{3}$ des Jahres über herrſcht, erſchwerte ihm ſeine Arbeiten aufſerordentlich, denn während deſſelben

ſtellten ſich die Geſtirne nicht hinlänglich begränzt dar, und waren in beſtändiger Bewegung, daher er ſehr viel ſchöne Nächte muſste unbenutzt laſſen. Während eines Drittels des Jahres iſt der Himmel bedeckt und herrſcht hier neblichtes Wetter; während eines zweiten Drittels iſt die Witterung abwechſelnd; die ruhigen und heiteren Tage machen alſo nur ein Drittel des Jahres aus. Dieſes bezeugen die Erfahrungen, die de la Caille hier machte. Der häufige und immer ſehr heftige Südoſt-Wind wird nicht ſelten ein wahrer Sturm, der die hohen Sanddünen am Meeres-Ufer verändert und verſetzt, und ſolche Staub- und Sandwirbel erhebt, daſs er die Luft verdunkelt, und Straſsen und Häuſer erfüllt. Die feineren Theilchen dieſes Staubes drangen überall ein, und wurden ſeinen aſtronomiſchen Inſtrumenten verderblich, indem ſie die Bewegung der Theile ſtörten und die Gläſer mit einer undurchſichtigen und zähen Decke überzogen. Dieſe Stürme hindern die Bäume zu wachſen und zerbrechen ſie nicht ſelten, ſtürzen Mauern ein, ſetzen die in der Bucht ankernden Schiffe in Gefahr, und erfordern eigene Vorrichtungen zum Schutz der Häuſer, Gärten und Pflanzungen. So wie der Harmattan an der Oſtküſte Afrikas, der Sirocco im untern Italien und der Oſtwind in England überzieht er dem Himmel mit Gewölk. Selbſt bei übrigens ganz heiterem Himmel iſt der Horizont auf dem Cap faſt immer in Nebel gehüllt; umſonſt brachte La Caille 11 Tage lang auf der Höhe des Berges Ribeskaſteel zu, um den Depreſſions-Winkel des Seehorizontes zu meſſen, er konnte des Nebels wegen dazu nicht gelangen und muſste darauf verzichten. Dieſer Nebel breitet ſich nicht nur über die See aus, ſondern in den ſchönſten Sommertagen faſt beſtändig auch über dem Lande, ſo daſs man die auf 5 bis 6 Meilen entfernten Berge kaum erkennen kann.

„Dafs ein ſo genauer Beobachter, fügt Hr. von Zach hinzu, der *Luftſpiegelung* (*mirage*) nirgends gedenkt, muſs befremden. Dafs man ſie dort in ſehr bedeutendem Grade und faſt beſtändig ſieht, verſicherte mir noch kürzlich hier in Genua Hr. Bertolacci, der 18 Jahr in Oſtindien verlebte. Eine Flotte von 30 Schiffen mit der er am Cap angekommen war, gab ihm faſt täglich bei dem Laviren zur Einfahrt in die Bucht den ſeltſamſten Anblick durch die Luftſpiegelung; ſie ſchien verdoppelt und verdreifacht zu ſeyn, und die Schiffe erſchienen bald nach der Länge, bald nach der Breite angewachſen, bald in der Luft ſchwebend, bald in das Waſſer verſenkt etc.“ — Wir kennen, behauptet Hr. von Zach, dieſes Phänomen der Strahlenbrechung nur noch im Allgemeinen und mangelhaft; ſeine Ergebniſſe ſind unendlich mannigfach. So z. B. erzählt der ſel. Burkhard, der es oft auf ſeinen Reiſen durch die Wüſten Nubiens ſah, bei einer dieſer Spiegelungen ſey die Luft ſo rein und hell azurblau geweſen, dafs ſich die Schatten der den Horizont begränzenden Berge darin mit einer Genauigkeit darſtellten, dafs die Täuſchung, vermöge der er eine Waſſerfläche zu ſehen glaubte, dadurch noch vollſtändiger wurde. In Aegypten und Syrien hatte er die Farbe des Himmels bei der Luftſpiegelung allezeit weiſslich geſehen, wie Morgennebel, ſelten unbeweglich, ſondern in einem anhaltenden Zittern. In der Wüſte von Nubien war die Aehnlichkeit mit Waſſer vollkommen; auch ſchienen ihm die magiſchen Gewäſſer dort viel näher bei ihm zu ſeyn als in Syrien und Aegypten, wo ihr kleinſter Abſtand ihm $\frac{1}{2}$ Meile zu ſeyn dünkte. Hier glaubte er zuweilen ein Dutzend ſolcher niedrig liegender Seen, nicht über 200 Schritt von ſich zu ſehen *).

*) In den vielen Aufſätzen in dieſen Annalen, welche von den überraſchenden Täuſchungen durch ungewöhnliche Strahlenbrechung handeln, (man ſehe B. 3, 4, 12 der älteren Folge und mehrere der neueren Bände) ſind dieſe Phänomene ſo vollſtändig beſchrieben, dafs wohl nur die der Fata Morgana ähnlichen noch im Dunkeln ſind. Die hier angeführten ſind mehr durch die Beſchreibung auffallend, als in ſich von unbekannter Art.
Gilbert.

II.

Ueber die Urſachen der Verminderung der Temperatur des Meeres in der Nähe von Land und auf Untiefen,

von

Sir Humphry Davy;

mit einigen Zuſätzen von Gilbert *).

Unter den Bemerkungen in dem vorſtehenden Briefe ſind beſonders die von Bedeutung, welche die Behauptung Jonathan Williams und anderer beſtätigen, daſs die Temperatur des Meeres beim Annähern an Land und auf Untiefen immer *kleiner* als in den benachbarten Stellen tiefen Waſſers iſt, und daſs das Thermometer in der Schifffahrt von wichtigem Gebrauch ſeyn kann.

Herr Williams ſchreibt dem Lande eine abkühlende Kraft zu; ein ſolcher Erklärungsgrund würde aber weder auf Untiefen, noch auf tropiſche Klimate paſſen. Hr. von Humboldt ſcheint in ſeinem Reiſeberichte kalte Strömungen für die Urſach der Erſcheinung zu nehmen, läſst ſich aber über ſie in kein Detail ein, und auch in einem mündlichen Geſpräch, welches ich mit ihm über dieſen Gegenſtand hatte, blieb er nur bei dem Allgemeinen **). Dr. Davy hat

*) Aus dem *Journ. of Sc.* Vol. 3. 1817 frei ausgezogen.

**) Hr. von Humboldt berührt in dem erſten Bande ſeiner

blos die Thatſache als allgemeines Geſetz nachzuweiſen geſucht, und ſich auf die Urſach deſſelben nicht eingelaſſen. Das groſse Intereſſe der Sache für die Schifffahrt, hat mich veranlaſst, über die Theorie genauer nachzudenken, und ich will hier meine Anſichten mittheilen. Mein Bruder und der berühmte Preuſsiſche Reiſende, der ſich durch Aufrichtigkeit und Urbanität eben ſo ſehr als durch Kenntniſſe und Scharfſinn auszeichnet, werden es mir nicht verüblen, wenn ich ihnen hierbei vorgreife.

Die Sonnenſtrahlen erzeugen beim Durchgehen durch die Luft nur wenig Wärme; daſs aber dieſelbe Urſach, welche macht, daſs bei ihrem Auffallen auf ein ſo unvollkommen durchſichtiges Mittel als das

Reiſebeſchreibung dieſen Gegenſtand an zwei verſchiedenen Stellen, die ich hierher ſetze: „Während unſerer Ueberfahrt „von Corunna nach Ferrol (erzählt er, *Relation hiſtorique* etc. „p. 55) machten wir auf einer Untiefe nahe bei dem *Weiſsen* „*Signal* einige Beobachtungen über die Temperatur des Mee„res. Wir fanden ſie an der Oberfläche auf der Bank 12,5° „bis 13,3° C., während ſie überall, wo das Meer ſehr tief war, „auf 15 oder 15,3° C. ſtieg. . . . Daſs die Nähe einer Sand„bank durch plötzliches Abnehmen der Temperatur der Ober„fläche des Meeres angezeigt wird, iſt eine Bemerkung, wel„che nicht blos die Phyſik intereſſirt, ſondern auch die Schiff„fahrt, zu deren Sicherung ſie weſentlich beitragen kann. „Man wird im Verfolg dieſer Reiſe Beobachtungen finden, die „hinlänglich darthun, daſs lange bevor ein Schiff ſich auf einer „Untiefe befindet, die Gefahr auch von ſehr unvollkommenen „Thermometern angezeigt wird; dieſes Inſtrument ſollte daher „von dem Schiffer gebraucht werden, um an Stellen, wo er „ſich vollkommen ſicher glaubt, in Zeiten gewarnt und an „das Sondiren mit dem Senkblei gemahnt zu werden. Ich „werde an einem andern Orte den phyſikaliſchen Grund die-

Waſſer iſt, ein Verluſt an Licht entſteht, zugleich in eben der Maaſse als dieſes geſchieht, Wärme hervorbringen müſſe, daran läſst ſich wohl nicht zweifeln. Dem zu Folge muſs durch die Sonnenſtrahlen die gröſste Wärme an der Oberfläche des Meeres entſtehen, und die Erwärmung immer mehr abnehmen, je tiefer die Strahlen herab dringen.

Die Wärme der Oberfläche des Meeres beruht alſo in groſsen Entfernungen vom Lande auf der Abſorption von Sonnenſtrahlen; das Erkalten der Meeresfläche hängt dagegen ab von ihren Vermögen Wärme auszuſtrahlen und zu verdünſten. Waſſer iſt aber ein ſehr unvollkommener Leiter der Wärme und nimmt beim Erkalten an Dichtigkeit zu, bis es zur Temperatur von 39 oder 40° F. herab gekommen iſt *). Wenn folglich

„ſer verwickelten Erſcheinungen unterſuchen; hier wird es „genügen daran zu erinnern, daſs die Verminderung der „Temperatur des Waſſers auf den Untiefen groſsentheils auf „der Vermiſchung deſſelben mit den unteren Waſſerſchich„ten beruht, welche nach der Oberfläche längs des Schilfs „(*acores*) der Sandbank ſteigen.“ Die zweite Stelle (p. 213) lautet: „Wir kamen über die Sandbank, welche die Inſeln „Tabago und Granada vereinigt. Die Farbe des Meeres zeig„te hier keine merkbare Veränderung, aber das Thermometer „ſtieg als wir es einige Zoll tief unter der Oberfläche eintauch„ten, nur auf 23° C., indeſs es weiter nach Oſten in derſel„ben Parallele eben ſo in das offene Meer getaucht, ſich auf „25,6° C. erhält. Ungeachtet der Strömung zeigte alſo die „Erkaltung des Waſſers die Untiefe an, welche nur auf wenig „Karten bemerkt iſt.“ So weit Hr. von Humboldt. *Gilb.*

*) Dieſes gilt nur vom ſüſsen Waſſer, nicht von Salzwaſſer, wenn es auch nur ſo ſchwach ſalzig als das Waſſer des Weltmeers iſt, wie ſchon Deluc gezeigt hat, und wie die Verſuche des

erkältende Urſachen auf der Oberfläche des Meeres, an Gegenden, wo kein Grund zu finden iſt, einwirken, ſo müſſen die *erkalteten* Waſſerſchichten auſser den Bereich der Oberfläche herabſinken, und können auf die Temperatur der Oberfläche keinen Einfluſs haben; an nicht tiefen Stellen dagegen bleiben die erkalteten Waſſerſchichten der Oberfläche näher, häufen ſich hier an, und bringen durch ihren erkältenden Einfluſs die Temperatur des Meeres an der Oberfläche, dem Mittel der Temperaturen von Tag und Nacht näher.

In *ſehr ſeichtem* Waſſer nahe an den Küſten wird der Meeresgrund erwärmt; am Tage muſs daher die Temperatur des Waſſers an der Küſte gröſser ſeyn als auf dem hohen Meere. In der Nacht dagegen muſs, da das Land dann durch Strahlung ſchneller als das Meer erkaltet und alſo die Luft ſchneller abkühlt, dieſe kühlere Luft dem Meere zuſtrömen, und dadurch die Erwärmung des Waſſers auf ſeichten Untiefen durch den erwärmten Boden aufgehoben werden, bis in einer gewiſſen mäſsigen Entfernung die Temperatur der Oberfläche des Waſſers ſo vermindert wird, daſs die Wärme, die durch Berührung mit warmen Lande entſteht, mehr als compenſirt iſt. Wärmere Luft ſo wie wärmeres Waſſer ſteigen in dem kältern bei Temperaturen über 52° F. immer an; kühlere Luft und kühleres Waſſer ſinken in Temperaturen bis 40° hinab, in dem andern zu Boden; welches daher auch die Urſach ſey, die käl-

Dr. Marcet im Novhfte 1819 (B. 3) dieſer Ann. S. 150 entſcheidend darthun. Des Verfs. Erklärungen paſſen indeſs auch auf Waſſer, das bei einer niedrigeren Wärme als 40° F. am dichteſten iſt, oder ſich bis zum Frieren immer fort verdichtet; denn welches von beiden mit dem Meerwaſſer der Fall iſt, muſs erſt noch durch genaue Verſuche entſchieden werden. *Gilb.*

teres Waſſer an der Oberfläche des Oceans hervorbringt, ſo wird dieſe Urſach immer die ganze Temperatur der Oberfläche vermindern.

Hr. Peron und Andere ſind auf die Meinung gekommen, daſs auf dem Boden des Meeres Eis ſey; die Grundſätze der Phyſik lehren aber, daſs dieſes unmöglich iſt, wenn die Temperatur der Oberfläche des Meeres mehr als 40° F. beträgt; denn bei 40° F. Wärme iſt das Waſſer ſchwerer als in der Temperatur des Froſtpunktes. Eis bildet ſich immer nur an der Oberfläche, wie Graf von Rumford bewieſen hat; und wenn ſich an irgend einer Stelle des Weltmeers Eis am Boden befände, ſo müſste es zu ſchmelzen anfangen, ſobald die Temperatur der Oberfläche des Waſſers auf 40° F. ſtiege; denn alsdann müſsten wärmere Strömungen herabſinken, während die kälteren heraufſtiegen.

Dieſelben Urſachen müſſen überall, wo die Temperatur des Ozeans höher als 52° F. iſt, thätig ſeyn, und alſo Land oder Untiefen dort immer die Temperatur des Meerwaſſers vermindern, in den kalten Zonen ſo gut als zwiſchen den Wendekreiſen und unter dem Aequator. Nur in ſehr hohen Breiten, wo die Temperatur der Meeresfläche ſich 40° F. nähert, hört daher das Thermometer auf dem Schiffer Land und Untiefen anzuzeigen; denn Waſſer iſt bei 47° F. ſchwerer als bei der Froſtkälte von 32° F. *); aber das kann blos in den Eismeeren vorkommen **).

*) Nur das ſüſse, nicht das ſalzige, ſiehe die vor. Anm. Hrn. Peron's Aufſatz findet man in dieſen Annalen Jahrg. 1805. B. 19 S. 427; berichtigende Bemerkungen über ihn von Leopold von Buch daſelbſt B. 20 S. 341. *Gilb.*

**) Ich füge dieſem einige Bemerkungen der Herausgeber der *Annal. de chem. et de phyſ.* im Auszuge bei. „Peron hatte zwiſchen den Wendekreiſen, als die Temperatur der Meeresfläche 30,6° und 31° C. war, in Tiefen von 1200 Fuſs 9,4°, und von 2144 Fuſs 7,5° C. Wärme gefunden; daraus als wahrſcheinlich zu folgern, daſs ſich Eis am Boden des Meeres befinde, heiſst etwas leicht verfahren. Wäre es völlig dargethan, daſs in der Gegend des Aequators das Waſſer an der Oberfläche des Meeres durch nächtliche Wärmeſtrahlung nie bis zu einer Temperatur von 4 oder 5° C. herab kommen könne, ſo lieſsen ſich dieſe Verſuche vielmehr als Beweiſe von Strömungen anſehen, die am Boden des Meeres von den Polen nach den Wendekreiſen gehen. Forſter's und Irving's thermometriſche Sondirungen mitten zwiſchen Polar-Eis haben uns belehrt, daſs die Temperatur des Meeres am Boden manchmal *höher* als an der Oberfläche iſt; ſo z. B. war ſie am 4 Aug. 1773 in 80° 31′ nördl. Breite an der Oberfläche + 2,2°, in 60 Faden Tiefe + 3,9° C., und im December 1772 in 55° ſüdl. Breite — 1,1° in den Wellen, und + 1,1° C. in 100 Faden Tiefe. Andere Verſuche gaben eben da entgegengeſetzte Reſultate. Alle ſind aber nicht von Einwendungen frei und es läſst ſich nichts Beſtimmtes aus ihnen folgern.

Dagegen ſind B. de Sauſſure's Verſuche über die *Temperatur der Schweizer-Seen* mit der ſorgfältigſten Genauigkeit angeſtellt, und wir ſtellen ſie hier aus ſeinen Reiſen in den Alpen zuſammen.

	Temperatur des Waſſers			
	an der Oberfläche	am Boden in einer Tiefe von Fuſs		Zeit
Genfer See	5,6° C.	5,4° C.	950	1777, Febr. 6
	21,2	6,1	150	1775, Aug. 5
Thuner See	19,0	5,0	350	1783, Juli 7
Brienzer See	19,4	4,8	500	1783, Juli 8
Luzerner See	20,3	4,9	600	Juli 28

	Temperatur des Waſſers an der Oberfläche	Temperatur des Waſſers am Boden in einer Tiefe von Fuſs		Zeit
Boden-See	18,1° C.	4,5° C.	870	1784, Juli 25
Lago Maggiore	25,0	6,7	335	1783, Juli 19
Neufchatel-See	23,1	5,0	325	1779, Juli 17
Bieler See	20,7	6,9	217	1779, Juli 20
See von Annecy	14,4	5,6	163	1780, Mai 14
See des Bourget	17,9	5,6	240	1784, Oct. 6

Zu beiden Seiten der Alpenketten, und in allen Jahreszeiten war alſo die Temperatur am Boden dieſer Seen, wenn auch nicht ganz genau, doch ſehr nahe diejenige, bei der das Waſſer die gröſste Dichtigkeit hat. Das Waſſer des Ozeans würde in Breiten, wo die Temperatur der Oberfläche bis zu dem Froſtpunkte herab kömmt, unſtreitig daſſelbe Verhalten zeigen, würden die Waſſerſchichten, die ſich nach ihren Dichtigkeiten zu ſetzen ſtreben, nicht immerfort durch viele und ſchnelle Strömungen unter einander gemengt, deren Stärke und Richtung man künftig aus thermometriſchen Sondirungen wird abnehmen können. Noch bemerkten damals (1817) die Herausgeber, daſs genaue Verſuche über die gröſste Dichtigkeit von Salzwaſſer zu wünſchen wären, da Bladgen gefunden zu haben glaube, daſs durch Auflöſen von einer gewiſſen Menge Kochſalz in Waſſer, die Temperatur des Gefrierens und der gröſsten Dichtigkeit gleichmäſsig herab gebracht werden, ſo daſs letztere immer 4° C. *höher* als jene liege," wovon man weiterhin noch einiges finden wird.

Sehr ſchön werden die Erfahrungen Sauſſure's durch thermometriſche Sondirungen beſtätigt, welche im vorigen Jahre in der Schweiz gemacht worden ſind, und die ich hier ſogleich einſchalte.

Gilbert.

III.

Tiefen und Temperaturen des Genfer Sees,

beobachtet im Herbſte 1819

von

H. T. DE LA BECHE, aus England.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Der Verfaſſer, ein Freund der Naturgeſchichte, beſonders der Geognoſie, der ſich im Herbſt und Winter 1819 in Genf aufhielt, wo ich bei Hrn. Prof. Pictet ſeine Bekanntſchaft zu machen das Vergnügen gehabt habe, benutzte die herrliche windſtille Witterung am Ende Septembers und Anfang Octobers des Jahres 1819, den Genfer See während zehn Tage der Länge nach zu durchkreuzen, um ihn zu ſondiren und die Temperatur des Waſſers in der Tiefe zu beobachten. Die Reſultate dieſer intereſſanten Arbeit theilte er Hrn. Prof. Pictet in einem am 5 Oct. 1819 zu Genf geſchriebenen Briefe mit, der von einer Karte des Sees begleitet war, auf welcher ſeine Sondirungen angegeben ſind, und die man verkleinert in Hrn. Pictet's geſchätzter wiſſenſchaftlicher Zeitſchrift findet. Von Genf bis Lauſanne iſt der See an der Savoyiſchen Seite am tiefſten, weiter hin am Waadtländiſchen Ufer. Am ſchnellſten wächſt vom Ufer ab die Tiefe bei der Landſpitze, wo die *Drance* ſich unweit Ripaille in den See ergieſst, bei *Meillerie* und *St. Gingoulph* am Savoyer,

und bei dem Schloſſe *Chillon* und *Vevey* am Waadtländer Ufer; ſchon 300 Fuſs vom Ufer hat man hier ſehr groſse Tiefen.

Hr. De la Bèche bediente ſich zweier Senkbleie, wie man ſie in den kleinern engliſchen Schiffen führt, mit Blei-Cylindern 8 und 10 Pfund ſchwer. Erſteres reichte für die gröſsten Tiefen des Sees völlig zu, und widerſtand hinlänglich den Strömungen, deren es in dem See nur wenige und ſchwache giebt, ausgenommen an der Drance-Spitze, wo man zwar an der Oberfläche keine Strömung ſiehet, wo aber in 15 Faden Tiefe das Thermometer ſchnell nach Weſten, in 25 Faden Tiefe faſt eben ſo ſchnell nach Oſten fortgeführt wurde, und in 37 Faden Tiefe ſich wieder keine Strömung zeigte. Nach Ausſage der Schiffer ſind die Strömungen ſehr unregelmäſsig und gehen nach allen Himmelsgegenden.

War beim Sondiren das Blei auf dem Grund angelangt, ſo hob Hr. De la Bèche es zwei oder drei Mal und lieſs es wieder fallen, um ſich zu verſichern, daſs es den Boden erreicht habe. Dann zog er es herauf, hängte ſtatt des Bleies an die Schnur einen von Newman in London verfertigten Thermometrographen, wie man ſich deſſen bei der Nordpol-Expedition unter Kapitain Roſs bedient hatte, (*Ann.* 1819 St. 11. S. 247) und lieſs alsdann die Schnur wieder ſo weit ablaufen, daſs das Thermometer in tiefem Waſſer $\frac{1}{2}$, in ſeichtem nur $\frac{1}{4}$ Faden von dem Boden entfernt blieb. Das Thermometer hatte die Fahrenheitiſche Skale, und wurde in groſsen Tiefen noch mit ein Paar Pfund belaſtet, um ſicher ſenkrecht herab zu ſinken. Das Senk-

blei brachte in der Regel Schlamm von dem Boden mit herauf, und in dem Theil des Sees, wo die Rhone faſt allen ihren Schlamm und Sand in den See abſetzt, war es oft ſchwierig das Blei aus dem Sachlamm wieder heraus zu ziehen.

Ungeachtet der Thermometrograph eine Faſſung von glänzendem Meſſing hatte, ſo war er doch nicht mehr ſichtbar, ſo wenig als das Senkblei, wenn er bis $3\frac{1}{2}$ oder 4 Faden Tiefe herab gelaſſen war, ungeachtet das Waſſer überall, wo ſondirt wurde, vollkommen klar und hell war.

Folgendes ſind die Reſultate in Faden zu 6 engl. Fuſsen:

15 Sept. von *Genf* nach *Genthod* am weſtl. Ufer.

Tiefen: 1 ; 2,5 ; 4,5 ; 5 ; 7 ; 10 ; 12,5 ; 15 ; 18 Faden
Temp: 67 , 66 , 65 , 65 , 64 , 62 , 58 , 54 ; 53° F.

— von *Genthod* nach *Bellerive* am öſtl. Ufer, und von da nach *Genf*.

Tiefen: 24 ; 27,5 ; 28,5	26 ; 20,5 ; 5 ; 1,5 Faden
Temp: 50 , 45 , 45	46 , 52 , 65 , 67° F.

16 Sept. von *Genf* nach *Bellerive* näher am Ufer.

Tiefen: $3\frac{1}{2}$; 6 ; 11 ; 12 Fad.
Temp: 64 , 63 , 58 , 58° F.

20 Sept. von *Bellerive* nach *Copet* am weſtl., und von da nach *Hermance* am öſtl. Ufer.

Tiefen: 14 ; 23 ; 34 ; 30 ; 8	5 ; 15 ; 9 Fad.
Temp: 55 , 45 , 44 , 45 , 62	65 , 55 , 52° F.

— von *Bellerive* nach *Meſſeri* beide am öſtl. Ufer.

Tiefen: 23 ; 35 ; 38 ; 35 ; 33 ; 28 ; 26 ; 25 ; 18 Fad.
Temp: 46 , 44 , 44 , 44 , 44 , 45 , 45 , 45 , 57° F.

20 Sept. von *Meſſeri* nach *Nion* am weſtl. Ufer.

Tiefen: 16 ; 35 ; 40 ; 40 ; 32 ; 27 ; 23 ; 13 Fad.
Temp : 61 , 44 , 44 , 44 , 45 , 48 , 51 , 57° F.

26 Sept. von *Nion* nach der *Pointe du Nord* am weſtl., und nach *Yvoire* am öſtl. Ufer.

Tiefen: 26 ; 28 | 31 ; 35 ; 36 ; 33 ; 25 Fad.
Temp : 48 , 48 | 45 , 44 , 44 , 44 , 47° F.

27 Sept. von *Thonon* am öſtl. nach *Morges* am weſtl. Ufer. *Groſser See.*

Tiefen: 14 ; 80 ; 123 ; 132 ; 123 ; 100 ; 35 ; 15 Fad.
Temp : 54 , 43½ , 43½ , 43½ , 43½ , 43½ , 47 , 57° F.

— von *Morges* nach *Ouchy* am nördl. Ufer.

Tiefen: 28 ; 13 ; 38 ; 70 ; 40 ; 21 Fad.
Temp : 50 , 60 , 46 , 44 , 45 , 52° F.

28 Sept. von *Ouchy* nach *Meillerie* am ſüdl. Ufer.

Tiefen: 16 ; 148 ; 161 ; 150 ; 145 ; 145 Fad.
Temp : 59 , 43½ , 43½ , 43½ , 43½ , 43½° F.

28 und 29 Sept. von *Meillerie* nach *St. Gingolph* am ſüdl., von da nach *Vevey* am nördl. Ufer.

Tiefen: 128 ; 118 ; 110 ; 109 | 90 ; 104 ; 108 ; 98 Fad.
Temp : 43½ , 43½ , 43½ ; 43½ | 43½ , 43½ , 43½ , 43½° F.

30 Sept. von *Vevey* nach Schloſs *Chillon* am nördl. Ufer; von *Vevey* nach *Rolle;* 1 Oct. von da nach *Yvoire.*

Tiefen: 81 ; 59 ; 67 ; 58 | 137 ; 163 ; 164 ; 65 | 35 Fad.
Temp: 43½ , 44 , 44 , 44 | 43½ , 43½ , 43½ , 44 | 46° F. *)

*) Am 1 Octob. ſtand das Thermometer auf der Genfer Sternwarte bei Sonnen-Aufgang auf 8½° R. (51° F.) und um 2 Uhr Nachmittags auf 18½° R. (73½° F.) *Gilb.*

Nach dieſen Beobachtungen ſcheint die Temperatur des Waſſers in Tiefen von 40 bis 70 Faden überall 44° F. (5,3° R.) geweſen zu ſeyn, höchſtens bei Onchy ausgenommen, und in Tiefen von 80 und mehr Faden, bis zu den aller gröſsten Tiefen herrſchte überall die beſtändige Temperatur von $43\frac{1}{2}$° F. (5,1° R.). In kleineren Tiefen als 40 Faden iſt die Temperatur nach den Umſtänden verſchieden, immer aber nimmt ſie von der Oberfläche an mehr und mehr ab, wenn die Tiefe gröſser wird, bis zu jenen Gränzen.

Während der Sondirungen auf dem Groſsen See, wie ihn die Schiffer nennen, war vollkommene Windſtille, daher die Tiefen zuverläſſiger ſind. Nur dann und wann erhob ſich etwas Luft, die die Oberfläche des Waſſers kräuſelte. Und dieſe Luft hatte während der 2 Tage, daſs das öſtliche Ende des Sees ſondirt wurde, viel Aehnliches mit dem Land- und See-Winde der tropiſchen Küſten; Abends wehete ſie von den Bergen nach dem See, Tags von der See nach dem hügligen-Ufer.

Nach Ausſage der Schiffer iſt man auf dem See zwiſchen Genf und Rolle heftigen Windſtöſsen aus Norden und Süden ausgeſetzt, von denen man auf dem groſsen See nichts als höchſtens das Rollen der Wellen wahrnimmt. Hr. De la Bèche war davon ſelbſt Zeuge. Am 20 September war er von Genf bis Hermance gekommen, am 21 blies aber der Nordwind ſo heftig, daſs er nicht weiter nördlich kommen konnte, ſondern umkehren muſste; und mitten auf dem See gingen die Wellen ſo hoch, wie er ſie in einem ſolchen Baſſin nicht erwartet hätte, und daſs ſich mit ei-

nem platten Fahrzeuge ſchwer ſchiffen lieſs. Zu derſelben Zeit war der See an ſeinem öſtlichen Ende faſt ganz ruhig, wie Hr. De la Bèche in Thonnon erfuhr. Ein anderes Mal, als er vor der Landſpitze von *Yvoire* am ſüdlichen Ufer, wo der Groſse See anfängt, mit ſtarkem Südwind vorbei fuhr, kamen hier die Wellen aus Südweſt, aus dem nach Genf zu gelegenen Theil des Sees; ein zweites Wellenrollen kam aus dem Innern der Bucht, an welcher das Schloſs Coudré liegt, aus Südoſt; beide ſtieſsen auf einander und machten im Kleinen eine krauſe See, wie man ſie in einigen Stellen des Weltmeers findet, wenn eine heftige Fluth gegen Winde kämpft; die engliſchen Matroſen nennen dieſes *race*.

IV.

Temperaturen des Thuner- und des Zuger-Sees;

aus einem Briefe des Hrn. De la Bèche an den Prof. Pictet.

Strasburg den 6 Juni 1820.

Während eines kurzen Aufenthaltes in dem Berner Oberlande habe ich folgende Beobachtungen über die Temperatur des Waſſers im *Thuner-See* in verſchiedenen Tiefen gemacht. Und zwar befand ich mich zwiſchen dem Dorfe *Leiſſingen* und der gegenüber liegenden Landſpitze, die *Naſe*, ziemlich in der Mitte:

Tiefen: 0 ; 15 ; 50 ; 105 Faden
Temp: 60 , 42 , 41½ , 41½° F.

Der Grund war ſchlammig und das Waſſer des Sees ſo wenig durchſichtig, daſs das Thermometer und das Senkblei ſchon in 7 bis 8 Fuſs Tiefe unſichtbar wurden.

Als ich vor dem *Zuger-See* vorbei kam, benutzte ich die Gelegenheit auch in ihm über die Temperatur des Waſſers einige Beobachtungen anzuſtellen. Dieſes geſchah ungefähr in der Mitte des Sees, 1 franz. Meile von der Stadt in der Richtung nach dem Rigi:

Tiefen: 0 ; 15 ; 25 ; 38 Faden
Temp: 58 , 42 , 41 , 41° F.

Das Waſſer dieſes Sees war ziemlich hell, und das Senkblei brachte aus dem Grunde eine Art kleinen Grandes mit herauf *).

*) Noch macht Hr. De la Bèche die Schweizer Geognoſten auf zwei Merkwürdigkeiten in der Sammlung des Hrn. Prof. Meiſsner in Bern aufmerkſam: Ueberreſte von *Schildkröten* in dem Sandſtein von Aarberg; und Zähne eines Maſtodonte und anderer kleinerer Thiere aus einem Steinkohlen-Lager nahe am Züricher See (*d'Alpnach, ſi je ne me trompe*), das in Sandſtein (*dans des bancs de grès*) liege; ſie ſind ſchwärzlich, und ſcheinen ſtark von Bitumen durchzogen zu ſeyn, ſo daſs ſchon ihr Ausſehen jenen Urſprung verbürge.

Gilbert.

V.

Temperaturen der Luft und des Meeres;

beobachtet auf einer Reiſe von Braſilien nach Frankreich im J. 1816, von dem

Schiffslieutenant Lamarche,

mit einigen Bemerkungen von Arago *).

Der ausgezeichnete Seeofficier, von dem die folgenden Beobachtungen am Bord der Fregatte *Hermione* angeſtellt worden, befindet ſich jetzt bei der Entdekkungs-Reiſe unter Kapitain Freycinet als zweiter Befehlshaber. Auf der Hinreiſe nach Rio Janeiro erlaubten ihm ſeine Geſchäfte nur täglich einmal, um 7 Uhr Abends, zu beobachten, auf der Rückreiſe ſtellte er aber täglich drei Beobachtungen an, Morgens, Mittags und Abends. Das Thermometer, deſſen er ſich bediente, wurde nach ſeiner Zurückkunft mit dem auf der Sternwarte zu Paris verglichen und wich von demſelben nicht merklich ab. Ich theile daher meinen Leſern nur die Beobachtungen auf der Rückreiſe, dieſe aber als völlig zuverläſſig mit. Zwar hatten auch auf dem Hinwege zwei andere Reiſende Mittags-Beobachtungen gemacht **), Hr. Arago vermuthet aber, das

*) Aus den *Ann. de Ch. et de Phyſ.* t. 5. frei ausgezogen von *Gilbert.*

**) Der Botaniker de Saint-Hilaire und ein Zögling der

Thermometer des Hrn. Saint-Lambert habe immer um 1° zu hoch geſtanden; ich übergehe daher auch ſie. Ob die erſte Morgen-Beobachtung nicht vielleicht durch einen Druckfehler entſtellt ſey, kann ich nicht beſtimmen.

1816		Breite ſüdl.	Länge von Paris weſtl.	Temperatur der Luft Grad d. C-Sc	Temperatur des Meers Grad d. C-Sc	Hygrometer	Wind und Wetter
Sept.							
23	8	23°19′	40°24′	25,6	22,8	76°	SO ſchwach, dunkel
	12	8	18	1,9	8	87	OSO id., wolkig
	6	22 53	3	1,6	2	86	friſch, neblig
24	8	21 56	39 30	23,1	2	80	O id., id.
	12	41	19	2,5	23,4	75	id., ſchön
	6	16	11	2,6	22,2	85	OSO id., neblig
25	8	20 15	38 45	24,2	23,4	75	O id., dunkel
	12	19 59	38	5,8	7	75	ONO id., ſchön
	6	54	32	3,4	4	82	id., id.
26	8	50	2	23,4	7	80	NO ſehr fr., id.
	12	49	37 52	4,4	7	73	id., dunſtig
	6	54	27	3,7	24,1	7	id., id.
27	8	20 42	36 38	23,4	23,7	5	ONO id., neblig
	12	52	21	3,7	4	4	id., wolkig
	6	21 16	0	3,1	22,9	8	id., bedeckt
28	8	22 2	35 15	23,3	5	6	NO id., id.
	12	25	34 55	4,1	8	3	NNO ſchwach dunkel
	6	29	37	2,5	5	79	friſch, ſchön
29	8	48	33 46	22,8	7	85	ſehr fr., id.
	12	53	30	3,7	2	5	id., id.
	6	56	12	2,2	5	7	ſchwach, id.

polytechniſchen und Bergwerks-Schulen, Saint-Lambert, der, ausgerüſtet mit allen nöthigen Inſtrumenten, eine Reiſe in die unbekannteren Gegenden Amerikas zu unternehmen Willens war.

1816		Breite südl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft Grad d.C-Sc	Temperatur des Meers d.C-Sc	Hygrometer	Wind und Wetter
Sept.							
30	8	23° 0′	32°35′	22,8	22,7	85°	NNO schwach, dunkel
	12	4	17	4,4	23,1	5	frisch, schön
	6	22 54	8	3,4	22,8	6	WNW schwach, id.
Octob.							
1	8	32	31 40	23,1	8	7	frisch, bedeckt
	12	24	34	4,7	8	4	id., schön
		2	23	2,8	8	86	WSW schwach, bedeckt
2	8	20 51	30 59	23,1	8	94	SO frisch, id.
		31	52	3,1	9	89	id., id.
3	8	18 28	29 33	25,9	23,1	94	OSO id., id.
	12	4	17	8,1	7	1	NO schwach, id.
	6	17 50	2	5,6	22,2	7	NNO id., Regen
4	9	22	28 25	26,2	24,4	1	OSO id., bedeckt
	12	15	18	5,0	0	4	SO id., id.
	6	16 48	10	3,4	23,1	8	OSO frisch, regnig
5	8	15 35	27 47	22,8	22,8	97	id., bedeckt
	12	15	40	6,6	8	88	id., id.
	6	14 44	31	1,9	2	5	id., schön
6	8	13 20	10	25,3	24,1	3	O frisch, id,
	12	0	3	4,7	4	3	ONO id., id.
	6	12 20	0	4,7	4	4	O id., id.
	12	11 41	26 50	4,7	4	9	id., wolkig
7	8	0	45	26,9	6	3	OSO id., schön
	12	10 23	40	6,1	6	6	id., id.
	6	9 45	34	5,0	4	7	O id., neblig
8	8	8 16	30	26,0	25,0	7	OSO id., grau
	12	7 47	28	6,9	0	7	id., schön
	6	25	20	5,6	24,7	7	O id., wolkig
9	8	5 52	15	26,7	6	5	OSO id., grau
	12	19	12	5,8	7	5	id., schön
	6	4 54	25 56	4,6	6	89	id., id.
10	7	3 28	20	24,6	6	93	SO id., neblig
	12	0	5	6,9	25,8	87	OSO id., schön
	6	2 18	24 35	5,4	24,6	92	SO id., neblig
	12	1 40	23 57	4,6	7	3	id., wolkig

1816		Breite südl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft Grad d. C. Sc	Temperatur des Meers Grad d. C. Sc	Hygrometer	Wind und Wetter
Octob.							
	8	0°42′	23°38′	26,9	24,7	87°	SSO frisch, wolkig
	12	12	9	7,1	25,0	4	SO id., schön
11		nördl.					
	7	33	22 45	5,8	0	8	SSO id., id.
	12	1 40	11	5,6	8	6	id., wolkig
	8	2 36	21 36	26,7	6	6	id., id.
12	1	3 1	16	8,4	26,9	3	id., schön
	7	40	0	5,8	25,8	4	id., id.
	8	5 8	20 50	28,1	27,1	4	SSW id., id.
13	12	38	43	9,4	8	1	id., id.
	6	55	31	7,8	8	87	SW id., bedeckt
	8	7 31	19	26,9	26,9	95	O id., regnig
14	12	54	13	8,1	9	5	WNW schwach, id.
	6	8 0	5	7,5	9	7	N id., id.
	8	26	19 54	26,6	6	4	NO id., id.
	12	23	43	8,4	28,4	7	id. id.
15	6	31	45	6,4	27,2	6	NW frisch, bedeckt
	12	48	48	7,2	2	4	NO schwach, id.
	8	53	50	28,1	2	8	OSO id., regnig
	12	58	59	8,1	28,4	92	id., id.
16	6	9 4	20 1	9,4	27,5	89	id., neblig
	12	11	3	7,2	5	94	SSO id., schön
	12	26	6	29,4	8	88	SO id., neblig
17	6	25	4	8,4	8	91	Windstille, schön
	8	51	25	28,7	5	89	SO schwach, id.
18	12	57	30	9,1	29,1	8	ONO id., id.
	7	10 6	40	8,1	28,4	91	NO id., id.
	8	40	21 6	29,4	1	87	NNO id., neblig
19	12	50	12	9,1	4	9	NO id., id.
	6	11 3	20	7,5	25,6	87	ONO id., bedeckt
	8	12 0	40	29,4	26,9	93	O frisch, regnig
	1	13	46	8,7	28,1	1	NO schwach, schön
20	6	22	50	7,8	1	0	Windstille, bedeckt
	12	25	51	8,7	26,9	5	id., id.

1816		Breite nördl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft Grad d. C-Sc	des Meers	Hygrometer	Wind und Wetter
Octob.							
21	8	12°47′	22° 5′	28,4	26,9	1	OSO frisch, Regen
	12	53	15	9,7	9	3	Windstille, id.
	7	13 0	20	6,9	9	90	NNO schwach, id.
22	8	39	58	28,1	9	88	NO frisch, id.
	1	49	23 35	7,9	27,2	9	id., id.
	8	58	49	6,9	26,9	91	id., id.
23	8	15 1	24 25	27,8	25,6	81	ONO id., dunstig
	12	16	45	6,2	26,2	6	NO id., id.
	7	20	56	6,2	25,9	6	ONO id., bedeckt
24	8	39	25 24	26,6	9	7	id., neblig
	1	47	30	7,2	26,2	5	NO id., id.
	7	16 10	50	5,6	25,0	3	ONO id., bedeckt
25	8	17 39	26 48	25,6	0	4	id., id.
	12	18 0	27 2	5,6	0	5	id., id.
	6	36	18	5,6	23,1	4	id., id.
26	8	20 0	28 5	25,6	24,4	86	id., id.
	12	25	17	5,0	23,3	78	id., grau
	6	58	26	4,2	3	85	O id., id.
27	8	22 10	50	24,4	3	79	id., schön
	12	32	29 0	4,6	3	78	O schwach, id.
	8	23 5	2	3,3	24,4	86	OSO id., id.
28	12	52	5	27,5	23,3	72	SSO id., bedeckt
	7	24 4	28 58	3,3	1	80	SSW frisch, id.
29	8	59	27 59	23,3	4	5	SW id., wolkig
	1	25 37	26	7,5	22,5	1	id., neblig
	6	59	0	3,3	5	9	N schwach, Regen
30	8	27 17	25 50	22,2	23,1	8	NNW id., schön
	12	48	36	3,7	21,9	2	id., id.
	6	55	26	3,1	9	83	NNO schwach, neblig
	12	28 6	15	1,9	22,5	78	NO id., schön
31	8	23	0	23,1	21,9	6	OSO id., id.
	1	30	4 56	4,6	9	2	O id., id.
	7	48	53	1,2	9	6	id. bedeckt

1816		Breite nördl.	Länge von Paris westl.	Temperatur der Luft Grad d.C-Sc	Temperatur des Meers Grad d.C-Sc	Hygrometer	Wind und Wetter	
Nov.								
1	9	29° 32′	24° 51′	23,7	21,9	72°	O	schwach, bedeckt
	1	48	50	3,3	9	72	OSO	id., id.
	7	59	46	0,8	9	77	id.,	neblig
2	9	30 51	40	20,6	9	85	ONO	id., regnig
	12	31 3	38	4,1	23,1	74	O	id., schön
	7	15	31	20,6	20,3	6	OSO	id., id.
3	8	36	0	16,5	9	8	S	frisch, neblig
	1	59	23 53	20,8	21,2	81	S	id., regnig
4	8	33 43	20 55	22,1	20,4	94	WSW	id., bedeckt
	1	34 5	23	20,9	20,0	2	SW	id, regnig
	7	36	19 26	20,8	19,6	2	WSW	stark id.
5	1	36 13	17 25	22,2	1	2	SW	id. id.
	7	34	16 40	20,3	18,1	5	id.	id.
6	12	37 34	14 6	19,1	17,2	90	WSW	id. id.
	7	58	13 53	14,7	15,9	2	WNW	id. id.
7	12	39 10	12 18	15,3	16,6	81	NNO	id. neblig
	6	25	11 50	15,3	2	8	id.	regnig
8	8	36	11 36	14,4	14,4	82	N	id. schön

Man sieht aus diesen Beobachtungen *erstens*, dass zwischen den Wendekreisen die Temperaturen der Luft während des Tags und während der Nacht auf dem Meere minder von einander verschieden sind, als am Lande. Mitten auf den weiten über dem Spiegel des Meeres nur wenig erhabenen Ebenen von Cumana steigt das Thermometer um 4 bis 5° C. von Sonnen-Aufgang bis 2 Uhr Nachmittags; während dieser Seereise betrug die tägliche Thermometer-Veränderung kaum 1° C., mit wenigen Ausnahmen, unter denen selbst entgegengesetzte Resultate sind.

Zweitens. Die gröſste Temperatur der Luft, welche auf beiden Seefahrten beobachtet wurde, war 29,7 C. (23,76° R. oder 85,46° F.), Mittags am 21 October in 12° 55′ nördl. Breite, bei Windſtille und regniger Witterung. Dieſer letzte Umſtand iſt intereſſant, da er beweiſt, daſs Wärme-Strahlung des Schiffes keinen Antheil an dieſer hohen Temperatur hatte. Vom 16 bis 21 October war zwiſchen 9° und 13° nördlicher Breite das Thermometer täglich über 29° C. geſtiegen. Unter gleichen ſüdlichen Breiten hatte zu Anfang deſſelben Monats October das Thermometer ſelbſt 27° C. nur einmal erreicht. Sollte die Luft in der Zone, welche die Sonne eben verlaſſen hat, immer, ſelbſt auf offnem Meere und zwiſchen den Wendekreiſen merklich wärmer ſeyn, als die Luft in der Zone, in welche ſie eingetreten iſt? Aus ſo wenigen Beobachtungen läſst ſich darüber nichts entſcheiden. Auf der Hinfahrt nach Rio de Janeiro im Mai fand ſich die höchſte Temperatur ſowohl den Morgen- als den Mittags-Beobachtungen zu Folge ebenfalls *nördlich* vom Aequator, damals ſtand aber die Sonne in der nördlichen Halbkugel.

Drittens. Lediglich durch Beobachtung der Temperatur des Meeres in verſchiedenen Breiten und zu allen Zeiten des Jahres können wir die Zahl und die Richtung der Strömungen kennen lernen, welche mitten in dem Weltmeere, von dem Aequator nach den Polen wie heiſse, und von den Polen nach dem Aequator zu wie kalte Ströme flieſsen. Der Nutzen, welchen die Seefahrer ſchon von der

hohen Temperatur des Golfſtroms gezogen haben um die Irrthümer in ihrer Schiffsrechnung auf Fahrten nach Nord-Amerika zu verbeſſern, beweiſen am beſten, wie ſehr dieſe Unterſuchungen fortgeſetzt zu werden verdienen. Zeit, Ort und Maximum des Thermometerſtandes würden vorzüglich zu bemerken ſeyn.

Viertens. Das Hygrometer ſank häufig, ſelbſt ſehr weit vom Lande bis auf 80° herab. Vielleicht daſs uns Beobachtungen deſſelben künftig zu genauerer Kenntniſs der lothrechten Luftſtrömungen führen, in welchen die oberen kalten Luftſchichten in die niedere Atmoſphäre herabſteigen; in ihnen muſs das Hygrometer von dem Punkte gröſster Feuchtigkeit zurück gehen, und dieses kann als ein Zeichen dienen, daſs man ſich in ihnen befindet.

Ueber die Winde und ihren meteorologiſchen Einfluſs läſst ſich nur nach Mitteln aus vielen, nicht aus einzelnen Beobachtungen urtheilen.

VI.

Noch einige Nachträge zu dem Aufſatze des Dr. Marcet über das Meerwaſſer;

ausgezogen von Gilbert.

Aus einigen Anmerkungen, welche einer der Herausgeber der *Annales de chimie et de phyſique* dem Auszuge, den er aus der angeführten Abhandlung gegeben, hier und da eingeſtreut hat, ſetze ich das Bedeutendere her, um mir das Verdienſt zu erwerben, dieſe Unterſuchungen, welche für die phyſikaliſche Erdbeſchreibung von ſo vielem Intereſſe ſind, meinen Leſern in dem October- und November-Hefte 1819 (B. 3) und hier möglichſt vollſtändig und in einzelnen Theilen geprüft, ergänzt und verbeſſert mitgetheilt zu haben.

Salzigkeit des Ozeans. Auf der dritten Reiſe Cook's iſt von dem ihn begleitenden Aſtronomen Bayly häufig die Salzigkeit des Meeres mittelſt eines Apparats, den Lord Cavendiſh mitgegeben hatte, beſtimmt worden. Dieſe Beobachtungen, welche Hr. Dr. Marcet nicht gekannt zu haben ſcheint, finden ſich in Bayly's Werke: *The original aſtronom. obſervat. made in the courſe of a voyaye to the northern Pacific Ocean* etc. p. 345. Der erwähnte Herausgeber hat aus ihnen die folgenden mittleren Reſultate gezogen:

In der *nördlichen* Halbkugel wurden vom Aequator bis 70° 15′ Breite, und in Längen zwiſchen 169° 20′ bis 189° weſtlich von Greenwich, 26 Verſuche gemacht; in der *ſüdlichen* Halbkugel vom Aequator bis 44° 30′ Breite, und zwiſchen 179° 35′ und 201° 30′ weſtliche Länge, 22 Verſuche. Es gaben den Salzgehalt dem Gewichte nach

die Verſuche,		Flaſche A	Flaſche B	Mittel
in der nördl. Halbk.	Mittel	0,0346	0,0353	0,0350
	Gröſsten	380	387	
	Kleinſten*)	309	322	
in der ſüdl. Halbk.	Mittel	0,0357	0,0365	0,0361
	Gröſsten	372	386	
	Kleinſten*)	328	347	

Aus den Unterſchieden in der mit der Flaſche A und mit der Flaſche B erhaltenen Reſultate erſieht man den Grad der Genauigkeit, der ſich mit dem Apparate erreichen lieſs, von dem Bayley Gebrauch gemacht hat; denn immer wurde das Waſſer in beiden Flaſchen in demſelben Augenblick geſchöpft; dieſe Genauigkeit geht, wie man ſieht, nicht weiter als bis auf 0,001. Ich zweifle alſo, daſs die Verſchiedenheit der Mittel 0,0350 und 0,0361 uns zu dem Schluſs berechtige, daſs das Meerwaſſer der nördlichen Halbkugel minder ſalzig als das der ſüdlichen Halbkugel ſey.

*) Mit Ausſchluſs von zwei oder drei an Strom-Mündungen oder nahe bei Eisbergen angeſtellten Verſuchen.

Es geben den mittleren Salzgehalt des Meerwaſſers

	Flaſche A	Flaſche B	Mittel
zwiſchen den Wendekreiſen die 8 nördl. vom Aeq. ang. Verſ.	0,0360	0,0364	0,0362
die 9 ſüdl. vom Aeq. ang. Verſ.	359	365	362
im Atlantiſchen Meere			
die 18 darin angeſt. Verſuche	365	366	366
im Stillen Meere			
die 36 vom Cap u. C. Horn bis über Kamtſchatka ang. Verſ.	0,0342	0,0352	0,0347

Hiernach ſcheint das Atlantiſche Maer im Ganzen etwas ſalziger als das Stille Meer zu ſeyn. Die Länge würde daher hier einen kleinen Einfluſs haben.

Alle dieſe Reſultate weichen von einander auf eine Art ab, die ſich nicht bloſser Ungenauigkeit der Verſuche zuſchreiben läſst. Es giebt folglich in offner See von Zeit zu Zeit Streifen oder eine Art von Strömen mehr oder minder ſalzigen Waſſers; die durch die Wellen hervorgebrachte Bewegung bringt aber bald wieder eine gleichförmige Mengung hervor, ſo daſs ſich im Ganzen annehmen läſst, daſs das Waſſer des Ozeans überall ſehr nahe gleich ſalzig ſey.

Salzigkeit der Oſtſee. In einem am 11 Februar 1819 geſchriebenen und im *Journ. de phyſ. Juli* 1819 abgedruckten Briefe des Schiffs-Lieutenant de Fréminville an Hrn. Brongniart heiſst es: „In dem Liefländiſchen Meerbuſen iſt das Waſſer der Oſtſee noch minder ſalzig als irgend wo anders; der Salzgehalt iſt ſo gering, daſs die Süſswaſſer-Molusken darin ſehr gut leben; ich fand an den Ufern Unios, Cycla-

den und Anodonten vermengt mit den in den allersalzigsten Gegenden des Oceans einheimischen Cardiums, Tellinen und Venusmuscheln."

Dass in dem Salz-See *Urumea* keine Fische leben, rührt wahrscheinlich daher, dass, wie Hr. von Humboldt gefunden hat, ein Salz, indem es sich in Wasser auflöst, die in demselben enthaltene Luft austreibt; auch scheinen die Fische in sehr salzigem Wasser mit Mühe zu athmen.

Den Geruch nach Schwefel-Wasserstoffgas, durch den sich das gelblich-grüne Wasser des *gelben Meeres* auszeichnet, hat Hr. Fyfe auch im Meer-Wasser bemerkt, welches von dem Kapitain Scoresby unter 66° 45′ nördlicher Breite und 1° östl. Länge geschöpft worden war; essigsaures Blei machte darin einen schwarzen Niederschlag. (*Edinb. phil. journ.* t. 1. p. 161.)

Strömung in der Meerenge von Gibraltar. In den *Philosophical transact. for* 1724 und 1725, Vol. 33 p. 191, findet sich in einem Berichte eines Kapit. Hudson folgende Thatsache, welche noch besser als die von Dr. Marcet angeführte beweist, dass in der Meerenge von Gibraltar in der Tiefe eine von Ost nach West laufende, und also der an der Oberfläche entgegengesetzte Strömung herrscht: „Im Jahr 1712 machte, nahe bei der Landspitze von Ceuta, der Commandant des gefürchteten Marseiller Kapers der *Phönix*, Hr. de l'Aigle, Jagd auf ein Holländisches Kauffahrteischiff, erreichte es in der Mitte der Meerenge zwischen Tariffa und Tanger und griff es mit solcher Gewalt an (*le choqua avec tant de force*), dass es sogleich sank. Er rettete die Mannschaft. Einige Tage darauf kam dieses mit Oehl und Brandtwein beladene

Schiff am Ufer von *Tanger* wieder zum Vorſchein, *wenigſtens 4 Lieues weſtlich* von dem Orte, wo es untergeſunken war, ſo daſs es alſo in einer der Strömung an der Oberfläche gerade entgegengeſetzten Richtung fortgetrieben worden war. Auch ſchöpften daraus viele die Ueberzeugung, daſs in der Mitte der Meerenge in bedeutender Tiefe ein von Oſt nach Weſt laufender Gegenſtrom herrſche, und daſs wahrſcheinlich auf dieſe Weiſe ein groſser Theil des Waſſers, das aus dem Atlantiſchen in das Mittelländiſche Meer dringt, in jenes zurück kehre; denn ſonſt würde das Schiff nach Ceuta und weiter nach Oſten getrieben worden ſeyn. Ich war damals in Gibraltar, wohin von Tanger 100 Fäſſer Brandtwein der Ladung gebracht wurden, und habe den holländiſchen Schiffskapitain ſelbſt geſprochen, der dem Gouverneur, mir und andern die Stelle zeigte, wo das Schiff in Grund gebohrt worden war. . . . Spanier, welche die Sache von dem Ufer aus mit angeſehen hatten, beſtätigten die Wahrheit ſeiner Erzählung.“

Gefrierpunkt des Salz-Waſſers. Blagden hat durch directe Verſuche gefunden, daſs wenn durch Auflöſen eines gegebenen Gewichtes irgend eines Salzes in Waſſer, der Gefrierpunkt um eine gewiſſe Menge von Graden unter den natürlichen Froſtpunkt herab kömmt, die doppelte Salzmenge ihn um das Doppelte, die dreifache Salzmenge um das Dreifache und ſo ferner, herabbringt. Folgendes waren für das ſalzſaure Natron (Kochſalz) vergleichende Reſultate der Beobachtung und der Berechnung:

Gewichtstheile Salz, die in dem Waſſer aufgelöſt waren	: $\frac{10}{320}$: $\frac{10}{240}$: $\frac{10}{160}$: $\frac{10}{100}$: $\frac{10}{78}$; $\frac{10}{62}$; $\frac{10}{50}$; $\frac{10}{43}$; $\frac{10}{40}$
Gefrierpunkt nach der	Beob.: — 1,9°; 2,5; 3,7; 5,8; 7,5; 10,3; 12,5; 13,8; 15,6° C.
	Berech.: — 1,9 ; 2,6; 3,9; 6,2; 7,9; 10,0; 12,5; 13,9; 15,6° C.

Alle Zahlen der unterſten Reihe ſind aus den Reſultaten des letzten Verſuchs, dem angeführten Geſetze gemäſs, abgeleitet worden, und man ſieht, daſs ſie dieſelbe vollkommen beſtätigen. Berechnet man dieſem zu Folge den Gefrierpunkt des Meerwaſſers unter der Vorausſetzung, daſs es nur $\frac{13}{486}$ ſeines Gewichts ſalzſaures Natron enthält, ſo findet man ihn — 1,7° C. Dieſes bleibt etwas unter der bei Nairne's (— 1°,94 C.) und bei Marcet's Verſuchen gefundenen (— 2°,2 C.), wie es zu erwarten war, da das Meerwaſſer auſser dem Kochſalze noch andere Salze aufgelöſt enthält, nämlich ſalzſaure Magneſia und ſchwefelſaures Natron in nicht unmerklichen Mengen.“

Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Meerwaſſers. „In einem Aufſatze Blagden's in den *Philoſ. transact. for* 1788, Vol. 78 p. 311 findet ſich ein Verſuch, der hier angeführt zu werden verdient, da er zu einem Reſultate führt, das dem von Hrn. Marcet erhaltenen geradezu widerſpricht: „Reines Waſſer, ſagt Blagden, das man erkältet, fängt bei einer Temperatur von + 4,4° C. an ſich auszudehnen. Ich hatte

in 4,8 Theilen Waſſer 1 Theil Kochſalz aufgelöſt, und es muſste alſo die Auflöſung in einer Temperatur von — 12,9° C. frieren. Ich goſs ſie in einen Apparat, deſſen ich mich ſchon zu ähnlichen Verſuchen bedient hatte, und erkältete ſie allmählig. Sie zog ſich immer mehr zuſammen, bis die Temperatur — 8,3° C. erreicht hatte; aber ſchon bei — 9,4° hatte ſie ſich wieder um eine ſichtbare Gröſse ausgedehnt. Geſetzt das Ausdehnen habe bei — 8,5° C. ſeinen Anfang genommen, ſo geſchah das alſo bei einer Temperatur, die 4,4° C. *über* dem Gefrierpunkte der Auflöſung lag, alſo genau um eben ſo viel, als bei dem reinen Waſſer über dem natürlichen Froſtpunkte. Es lieſse ſich hieraus vielleicht ſchlieſsen, daſs das im Waſſer aufgelöſte Salz keinen andern Einfluſs in Hinſicht der Ausdehnung des Waſſers beim Erkalten hat, als daſs es die Temperatur, bei der dieſe Erſcheinung eintritt, genau um eben ſo viele Grade erniedrigt, als den Gefrierpunkt.“

VII.

Sicherung des Trinkwaſſers auf Seereiſen gegen Fäulniſs.

In einer zu *Arras* gedruckten Abhandlung hat Hr. Perinet Verſuche über die verſchiedenen Mittel bekannt gemacht, welche bis jetzt vorgeſchlagen worden ſind, um das Trinkwaſſer am Bord der Schiffe vor Verderben zu bewahren. Ein jedes derſelben iſt, wie er findet, mit mehr oder minder bedeutenden Nachtheilen verbunden, und er giebt zuletzt dem Verfahren vor allen den Vorzug, daſs man dem vor Verderbniſs zu ſchützenden Waſſer $1\frac{1}{2}$ Theile fein zerriebenes Manganoxyd auf 250 Theile zuſetze, und es damit alle vierzehn Tage einmal ſchüttele. Nach 7 Jahren hatte ſo behandeltes Waſſer keine Veränderung erlitten.

Die Herausgeber der Annal. de chimie et de phyſique (Vol. 11 p. 110) bemerken, das Manganoxyd verhindere nicht blos das Waſſer zu verderben, ſondern habe auch die eben ſo wichtige Eigenſchaft, verdorbenes Trinkwaſſer wieder trinkbar zu machen; doch finde bei dieſem Verfahren ein Nachtheil Statt, der vielleicht ſehr bedeutend ſeyn könne. Es bleibt nämlich etwas Manganoxyd in dem Waſſer aufgelöſt. Daher glauben ſie, ſey es das Beſte auf Schiffen allgemein dem Beiſpiele der engliſchen Marine zu folgen, die Waſſerfäſſer abzuſchaffen, und das Trinkwaſſer in kubiſchen Gefäſsen aus ſtarkem Eiſenblech aufzubewahren: es ſey denn, das Waſſer laſſe ſich auf dem Meere durch Deſtilliren gewinnen, wie das Kapitain Freſſinet auszuführen verſucht habe.

VIII.

Verſuche über die Legirungen des Stahls mit andern Metallen,

angeſtellt um den Stahl zu vervollkommnen und *Entdeckung der Natur des Oſtindiſchen Damaſcener Stahles (Wootz);*

von den

HH. Stodart und Faraday in London.

Ich ſtelle unter dieſer Ueberſchrift hier *drei* verſchiedene Aufſätze zuſammen, welche von Verſuchen handeln, die mir zu den intereſſanteſten und für die Gewerbe wichtigſten zu gehören ſcheinen, die wir in den letzten Jahren erhalten haben. Hr. Faraday iſt chemiſcher Aſſiſtent an der Royal Inſtitution, und Hr. James Stodart einer der geſchickteſten Verfertiger ſchneidender Werkzeuge in London, und ſchon ſeit längerer Zeit durch wiſſenſchaftliche Unterſuchungen über den Stahl und deſſen Verarbeitung bekannt. Beide vereinigten ſich vor etwas mehr als zwei Jahren, um gemeinſchaftlich in dem Laboratorium der Royal Inſtitution Unterſuchungen über die Veränderungen anzuſtellen, welche der Stahl durch Verbindung mit kleinen Mengen anderer Metalle erfährt, in der Hoffnung, dabei auf Mittel geführt zu werden, den Stahl bedeutend zu vervollkommnen. Sie ſind in dieſer Hoffnung nicht getäuſcht worden, und was ſie fanden, theilen ſie in dieſen Aufſätzen zum

allgemeinen Nutzen und zur Beförderung der Wiſſenſchaft unverholen mit.

In dem erſten Aufſatze gab Hr. Faraday im Anfange des vorigen Jahres Nachricht von ſeinen Analyſen des Oſtindiſchen *Wootz*, einer Stahlart, welche zu ſchneidenden Werkzeugen allem europäiſchen Stahle vorzuziehen iſt. Man findet dieſe Analyſe hier kurz zuſammengezogen, doch vollſtändig.

Der zweite Aufſatz, ein eben jetzt im Druck erſcheinender Brief, welchen Hr. Faraday im Juni gegenwärtigen Jahres an den Profeſſor der Chemie zu Genf, Hrn. De la Rive, ſchrieb, um in der *Bibliotheque univerſelle* eingerückt zu werden, macht die intereſſanteſten und nutzbarſten ihrer Reſultate auf eine allen faſsliche Weiſe bekannt, und ich würde geglaubt haben, daſs ich mit dieſer Nachricht auch für meine Leſer hinlänglich geſorgt hätte, wäre mir nicht gleich darauf auch zugekommen

der Bericht, den die beiden Chemiker von ihren gemeinſchaftlichen Unterſuchungen in der Zeitſchrift der *Royal Inſtitution* bekannt gemacht haben. Er iſt mehr für Chemiker und Phyſiker und Gewerbtreibende geſchrieben, und enthält ſo viel belehrendes Neues, was in jener Nachricht zum Theil nur angedeutet war, und das ſo bündig dargeſtellt, daſs ich Tadel verdienen würde, benutzte ich nicht auch ihn für dieſe Annalen. Findet man gleich faſt alles was im zweiten ſtand in dieſem dritten Aufſatze wieder, ſo werden ihn Kenner darum doch nicht mit minderem Vergnügen leſen, andere ſich aber mit dem zweiten, mehr populären, begnügen.

Gilbert.

1.

Analyſe des Wootz oder oſtindiſchen Stahls,

von Faraday, Chemiſchen Aſiſtenten an der Royal Inſtitution.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Einer der erſten Gegenſtände, mit dem ſich die HH. Stodart und Faraday bei ihren Unterſuchungen über die Stahl-Legirungen beſchäftigt haben, war die Frage, worauf denn eigentlich die gröſsere Güte des oſtindiſchen, in neueren Zeiten von Bombay nach England unter dem Namen *Wootz* gebrachten Stahles ſich gründe? Um ſie zu beantworten ſuchten ſie die Miſchung deſſelben kennen zu lernen, und ihr entſprechend den Wootz in dem Laboratorio zu bereiten *). Das letztere wollte ihnen indeſs lange nicht gelingen, und als Hr. Faraday am 24 April 1819 die erſte Notiz von dieſen Verſuchen für die wiſſenſchaftliche Zeitſchrift der Royal Inſtitution ſchrieb (B. 7.), ſcheint er wenig Hoffnung auf Erfolg gehabt zu haben, ſo daſs er damals ſelbſt ſeinen Analyſen nicht ganz getraut zu haben ſcheint.

Es kam darauf an auszumitteln, ob der Wootz noch andere Beſtandtheile als Eiſen und Kohlenſtoff

*) Schon im J. 1795 finden ſich in den Schriften der königl. Geſellſchaft der Wiſſ. zu London Unterſuchungen des Hrn. Pearſon über dieſe aus Bombay nach England gekommene Stahlart, welche man in Hindoſtan als die härteſte allen andern zu ſchneidenden Werkzeugen vorzieht. Ein von Hrn. Stodart verfertigtes Federmeſſer aus Wootz griff andere Federmeſſer und ſelbſt Glas an. *Gilbert.*

enthalte; und dieſes ſollte die Analyſe beantworten. Es wurde zu dem Ende mitten aus einem der Stücke Wootz, welche Sir Joſeph Banks Hrn. Stodart gegeben hatte, während es rothglühend gemacht war, ein Stückchen heraus geſchnitten, das 164,3 engl. Gran wog, und ſich folglich noch ganz in dem Zuſtande befand, in welchem es aus dem Tigel des indiſchen Stahlmachers gekommen war. Dieſes löſten ſie in der Wärme in Königswaſſer auf, wobei dunkle Flocken erſchienen, welche von kochendem Königswaſſer nicht aufgelöſt wurden. Nachdem die Auflöſung abgegoſſen, und der Rückſtand mehrmals mit deſtillirtem Waſſer gewaſchen worden war, fand ſich, daſs die Auflöſung ſchlechterdings nichts als Eiſen enthielt, daſs aber der Rückſtand ſich beim Waſchen in zwei Theile geſondert hatte, in ein ſchwarzes Pulver, das im Waſſer zu Boden ſank (*a*), und in röthlich-braune Flocken, die im Waſſer ſchweben blieben (*b*). Beide wurden unterſucht auf eine Weiſe, die Hr. Faraday im Einzelnen angiebt, um von der Zuverläſſigkeit der Reſultate, der kleinen Menge ungeachtet, zu überzeugen.

Das ſchwarze Pulver (*a*) in einer ſilbernen Schale mit Kali geglüht und dann mit Waſſer behandelt, lieſs ein braunes Pulver (*c*) zu Boden fallen; die Auflöſung war nun hell und farbenlos, und gab mit Salzſäure geſättigt und abgedampft einen Rückſtand, der beim Wieder-Auflöſen in Waſſer, das mit etwas Salzſäure verſetzt war, weiſse, in Säuren unauflösliche, ganz wie *Kieſelerde* ſich verhaltende Flöckchen zurückliefs. Mit der Auflöſung gab baſiſches kohlenſaures Kali einen anſehnlichen Niederſchlag, der ſich nach dem Waſchen in warmem flüſſigem Kali auflöſte, und

mit Schwefelſäure zu einer *Alaun*-Auflöſung wurde, aus der ſich noch etwas *Kieſelerde* abſetzte.

Das bei dieſem Verfahren erhaltene braune Pulver (*c*) löſte ſich faſt augenblicklich in warmer Salpeterſäure auf, wobei etwas Schwarzes zurückblieb, das aus Eiſen und Pulver (*a*) beſtand; ſalzſaures Natron gab mit der filtrirten Auflöſung einen Niederſchlag, der ſich bei Zuſetzen von Ammoniak unter Abſcheiden von etwas Eiſen wieder auflöſte, und alſo aus *Silber* der Schaale, worin das Glühen vorgenommen worden war, und aus *Eiſen* des Wootz beſtand.

Auf die röthlich-braunen Flocken (*b*) wirkte Salpeterſäure nicht; mit reinem flüſſigen Kali gaben ſie aber eine dunkelbraune klare Auflöſung und einen ſchwärzlich braunen Rückſtand, der mit Salzſäure unterſucht ſich als *Eiſen* und etwas *Kieſelerde* zu erkennen gab. Sättigung mit Salzſäure machte die Auflöſung farbenlos, und die Flöckchen, welche zu Boden fielen, waren nach dem Trocknen verbrennlich und nichts als modificirter *Gerbſtoff*.

Bei einigen andern Verſuchen gaben 460 Gran Wootz 0,3 Gran *Kieſelerde* und 0,6 Gran *Thonerde*. So höchſt kleine Mengen von Beſtandtheilen durch chemiſche Mittel noch entdeckt zu ſehen, muſs Bewunderung erregen.

Aus 625 Gran einer *andern Art oſtindiſchen Stahls*, der durch Säuren ein ganz anderes Anſehen als Wootz annahm, und welchen Hr. Stodart ebenfalls in dem Zuſtande, worin er eingeführt wurde, Hrn. Faraday zur Analyſe brachte, erhielt dieſer Chemiker *keine Kieſelerde* und nur 0,15 Gran *Thonerde*.

Endlich zeigten ihm 420 Gran des beſten *engli-*

ſchen Stahls, welche ihm Hr. Stodart gab, gar *keine Spur von Erden.*

Bei vielerlei vergleichenden Verſuchen, die Hr. Faraday darauf mit dieſen drei Stahlarten anſtellte, zeigten ſich immer die beiden aus Oſtindien von einander der Art und der Menge von Erden nach, welche ſie gaben, verſchieden, und der Engliſche ſtets ganz Erdenfrei.

Einen entſcheidenden Beweis von der Richtigkeit der Analyſe würden ſie erhalten haben, wäre es ihnen geglückt, ihr gemäſs Wootz hervor zu bringen. Allein bei den Verſuchen, den Wootz im Laboratorio durch Behandeln von Stahl mit Kieſelerde und Thonerde in hohen Hitzegraden zu erzeugen, (3- bis 4-ſtündiges Schmelzen deſſelben mit dieſen Erden und Holzkohle) erhielt Hr. Faraday damals, wie auch ſchon Andere früher, zwar allerlei Arten von Eiſen, die beim Zerlegen viel Kieſelerde und Thonerde gaben, aber nie zeigten ſie mit den Säuren das Verhalten des Wootz.

2.

Aus einem Schreiben des Hrn. Faraday an den Prof. De La Rive in Genf.

Royal Inſtitut. London, d. 26 Juni 1820 *)

. . . Das zunächſt erſcheinende Stück unſerer Zeitſchrift wird die Verſuche über den Stahl enthalten, welche ich gemeinſchaftlich mit Hrn. Sto-

*) Frei ausgezogen aus der *Biblioth. Univerſelle*, Juillet.

dart angeſtellt habe. In wenig Worten theile ich Ihnen hier die vorzüglichſten Reſultate derſelben mit. Ich darf verſichern, daſs unſere Proceſſe zuverläſſig ſind, und daſs man eines guten Erfolgs ſicher ſeyn kann, wenn man ſie im Groſsen in den Fabriken anwendet.

Vielleicht haben Sie eine Analyſe des indiſchen Stahls (*Wootz*), die ich im ſiebenten Bande unſerer Zeitſchrift bekannt gemacht habe, Ihrer Aufmerkſamkeit gewürdigt. Ich konnte damals nichts anderes in dieſem Stahle finden, als Eiſen, Kohlenſtoff und eine geringe Menge Erden oder vielmehr ihrer metalliſchen Baſen. Wir verſuchten dieſer Analyſe entſprechend, ſynthetiſch die Natur des Wootz darzuthun, indem wir den Stahl mit den metalliniſchen Baſen, welche die Analyſen gegeben hatten, zu verbinden bemüht waren, und es glückte uns endlich eine Legirung darzuſtellen, an welcher Hr. Stodart beim Verarbeiten alle Eigenſchaften fand, durch die ſich der beſte Wootz aus Bombay auszeichnet. Und was uns von unſerm Erfolg vollends überzeugte, war, daſs dieſe Legirung, ganz ſo wie der Wootz, die Eigenſchaft beſaſs, durch Einwirkung der Säuren an der Oberfläche damascirt zu erſcheinen. Es behält nämlich der Wootz nach dem Schmelzen und nach dem Schmieden eine ſo kryſtalliniſche Structur, daſs er, wenn man ſchwache Schwefelſäure auf ihn einwirken läſst, eine ſchön gewäſſerte oder ſogenannte damascirte Oberfläche zeigt. Nie haben wir dieſes beim reinen Stahl bemerkt, wohl aber bei unſerm künſtlichen Wootz, welcher aus einer Legirung von *Stahl* mit *Alumium* (dem Metall der Thonerde) beſteht.

Ich muſs Ihnen das Verfahren mittheilen, wie wir

uns dieſe Legirung verſchafften: unter mehreren Wegen, die wir einſchlugen, führt der folgende immer gewiſs zum Ziele: Man ſchmelzt kleine Stücke Eiſen mit Kohlenpulver zuſammen. Iſt das Product hämmerbar, ſo muſs man es wieder zerſchlagen und nochmals mit Kohle ſchmelzen. Auf dieſe Weiſe erhält man ein Kohlenſtoff-Eiſen, welches ſeinen Platz zwiſchen dem Stahl und dem Graphit einnimmt, ſchmelzbar iſt, und auf dem Bruche eine dunkelgraue Farbe und ein ſehr kryſtalliniſches Gewebe zeigt. Es iſt ſo zerreiblich, daſs es ſich in einem Mörſer in ein Pulver verwandeln läſst. Dieſes Pulver vermiſchten wir mit reiner Thonerde und erhitzten das Gemeng heftig. Ein Theil der Thonerde wird durch den Kohlenſtoff des Kohlenſtoff-Eiſens reducirt, und man erhält eine Verbindung von Eiſen, Alumium und Kohlenſtoff. Von dieſer Verbiudung ſetzen wir 10 Procent zu engliſchem Guſsſtahl, ſchmelzen ſie, und bekommen ſo den künſtlichen Wootz.

Die beſondern Eigenſchaften des Wootz ſind ſo bekannt, daſs es nicht nöthig iſt auf die groſsen Vortheile aufmerkſam zu machen, welche die Verwandlung des Stahls in dieſen Körper darbieten wird.

Bei unſern Verſuchen zur Bereitung des oben erwähnten Kohlenſtoff-Eiſens iſt es uns auch geglückt, *wahren Graphit* zu bereiten; ich glaube aber nicht, daſs dieſes künſtliche Verfahren von vielem Nutzen ſeyn wird. Erhitzt man nämlich das Eiſen heftig und lange Zeit in Berührung mit der Kohle, ſo bildet ſich immer Graphit. Ich beſitze einige Stücke dieſer künſtlichen Verbindung, welche 2 bis 3 Unzen wiegen und äuſserlich das Anſehen des feſten Graphits haben; die-

ſes Anſehen aber trügt, denn nur an der Oberfläche, und bis zu der Tiefe von $\frac{1}{40}$ Zoll hat ſich Graphit gebildet, der Kern beſteht aus dem kryſtalliniſchen Kohlenſtoff-Eiſen, von dem wir zuvor geſprochen haben. Der künſtliche Graphit iſt von ſehr guter Art; es zeichnet ſich mit ihm vortrefflich, und wir konnten ihn nach dem Pulvern nie wieder in eine Maſſe zuſammen ſchmelzen. Um indeſs Reiſsblei in dem compacten Zuſtande zu erhalten, welchen es zur Verfertigung von Bleiſtiften haben muſs, ſollte man verſuchen $\frac{1}{20}$ Zoll dicke Eiſenplatten in ein Bett von Kohle zu legen, und ſo ſie lange Zeit einer heftigen Hitze auszuſetzen. Wir hatten nicht Zeit, dieſen Verſuch ſelbſt anzuſtellen, werden ihn aber noch nachholen.

Sie können leicht denken, daſs wir bei zwei Jahre lang fortgeſetzten Verſuchen über dieſen Gegenſtand, viele unnütze Producte erhielten; ich übergehe dieſelben hier, und will Sie nur von den Legirungen unterhalten, in denen es uns nützliche Reſultate zu erlangen geglückt iſt.

Die beſte Legirung, welche wir hervorgebracht haben, iſt vielleicht die aus *Rhodium* und *Stahl*. Wir erhielten jenes Metall vom Dr. Wollaſton, und es läſst daher weder die Reinheit noch die Aechtheit deſſelben einen Zweifel übrig. Es wurde $1\frac{1}{2}$ Procent Rhodium mit Stahl verbunden. Die Verbindung war ſehr dehnbar, härter als der gewöhnliche Stahl, und gab vortreffliche ſchneidende Werkzeuge. Dieſe muſsten beim Anlaſſen wenigſtens um 70° F. mehr erhitzt werden, als nöthig iſt, um den beſten Guſsſtahl zu härten, und wir ſchlieſsen aus dieſem Umſtande, daſs die Legirung härter und dichter als der gewöhnliche

Stahl iſt. Raſirmeſſer aus ihr verfertigt, ſchneiden auſſerordentlich gut.

Nach dieſer Legirung iſt die intereſſanteſte die von *Silber* und *Stahl*, welche mehreres Merkwürdiges darbot. Das Silber vermag ſich nur in ſehr geringer Menge mit dem Stahl zu verbinden, und es iſt dieſer Mangel an Verwandtſchaft noch weit gröſser, wenn die Metalle kalt als wenn ſie heiſs ſind. Wenn man z. B. 100 Theile Silber mit 100 Theilen Stahl zuſammen ſchmelzt, die Maſſe nach dem Erkalten ſchmiedet, und ſie dann 10 bis 12 Stunden lang in ſchwache Schwefelſäure legt, ſo zeigt ſich die Structur derſelben dem Auge deutlich, und man überzeugt ſich dann leicht, daſs ſie ein Aggregat neben einander befindlicher und beſtimmt zu unterſcheidender, aber innig mit einander verbundener Silber- und Stahl-Faſern iſt. Nun aber beweiſt die vollkommene Verbreitung des Silbers durch alle Theile, daſs es von dem Stahle während es geſchmolzen war, abſorbirt, und eben ſo der ſpätere Zuſtand der Trennung, daſs es während des Feſtwerdens aus dieſer Verbindung wieder ausgeſtoſsen worden iſt. Dieſes Zurückſtoſsen des Silbers durch den Stahl beim Erkalten iſt ſo bemerkbar, daſs wenn man die Legirung während ſie noch heiſs iſt in das Auge faſst, man bei dem allmähligen Abnehmen der Temperatur Silberkügelchen aus der Oberfläche hervor kommen ſieht.

Wir verminderten nun die Menge des Silbers, welche wir dem Stahle zuſetzten, allmählig immer mehr, ſo lange es ſich in der Legirung noch getrennt erkennen lieſs, und fanden ſo, daſs erſt wenn die Menge deſſelben $\frac{1}{300}$ von der des Stahls beträgt, alles mit

dem Stahle in Verbindung blieb. Dieſes iſt eine vortreffliche Legirung; alle daraus verfertigten ſchneidenden Inſtrumente waren von beſter Qualität, und das Metall lieſs ſich verarbeiten, ohne Riſſe zu bekommen, und war auſserordentlich dicht und in hohem Grade dehnbar.

Die Legirung von *Platin* und *Stahl* ſcheint keinen der Vortheile zu beſitzen, die wir an den vorigen Legirungen gerühmt haben; doch dürfte vielleicht das Platin, zu 1 bis 3 Procent mit dem Stahl verbunden, einigen Nutzen gewähren; wir ſind noch damit beſchäftigt dieſe Arbeit zu verfolgen. Die mächtige Verwandtſchaft, welche das Platin zu den andern Metallen zeigt, mit denen es ſich verbindet, äuſsert es auch zu dem Eiſen und dem Stahl; es vereinigt ſich mit ihnen nach allen Verhältniſſen, und wir haben die Verſuche gemacht mit 1 Theil Platin auf 100 Theile Stahl, bis mit 90 Theilen Platin auf 20 Theile Stahl. Dieſe letzteren Verbindungen laſſen uns einige glückliche Reſultate hoffen. Ich glaube es würde intereſſant ſeyn, die Verwandtſchaften des Platin und des Silbers zu dem Stahl mit einander zu vergleichen. Obgleich die beiden erſteren in der elektriſchen Reihefolge der Metalle neben einander, und beide ſehr entfernt vom Eiſen ſtehen, ſo ſind ſie ſich doch in ihrer Verwandtſchaft zum Stahl nicht analog. Platin ſcheint ſich in jedem Verhältniſs mit dem Stahl oder mit dem Eiſen zu verbinden, und bei ſo niedrigen Temperaturen, daſs man beide Metalle bei einem Hitzegrade zuſammen ſchweiſsen kann, der eben hinreicht das Eiſen zu ſchweiſsen; während, wie man ſich auch benehme,

man nur mit Mühe $\frac{1}{300}$ Silber mit dem Stahl in wahre Vereinigung zu bringen vermag.

Die bekannte Meinung, dafs das Meteor-Eifen dem Verroften nicht unterworfen fey, führte uns auch auf die Legirungen von *Nickel* mit *Eifen* oder *Stahl*. Wir haben das Nickel zu 3 bis 10 Prozent mit dem Eifen legirt, und glauben bemerkt zu haben, dafs diefe Legirungen dem Verroften weniger, als blofses Eifen, unterworfen waren, wenn wir fie in einem Treibhaufe oder in unferm Laboratorium liegen liefsen. Nickel mit Stahl legirt, war aber oxydirbarer als reiner Stahl, und keine andere Eigenfchaft wog diefen Fehler auf. Wir haben unfere Verfuche mit diefem Metall fürs Erfte beendigt, werden es aber vielleicht in der Folge wieder aufnehmen. Hr. Children hat uns eine genaue Analyfe des *fibirifchen Meteoreifens* gegeben; er fand, dafs es viel Nickel enthält; das Mittel aus drei Verfuchen gab ihm 8,96 Prozent.

Sie werden kaum glauben wie fchwer es uns wurde *Schmelztiegel* zu finden, die den zu unfern Verfuchen nöthigen Hitzegrad aushielten. Heffifche und Cornwall'fche Schmelztiegel, und Tiegel aus Pfeifenthon, fchmelzten fämmtlich in wenigen Augenblicken, wenn fie unbefchlagen in den Ofen gebracht wurden. Es blieb uns nichts weiter übrig, als deren zwei bis drei in einander zu kitten, damit das Ganze nicht eher gefchmolzen feyn konnte, bis unfere Legirungen Zeit gehabt hatten fich im Mittelpunkte deffelben zu bilden. Ich habe heffifche Schmelztiegel fo weich werden fehen, dafs 500 Gran Metall ihnen das Anfehen eines Beutels gab, und dafs der obere Theil wie ein Stück feine Leinwand, Falten werfend herabfank; und

hatten wir ihrer drei in einander gesteckt, so waren die beiden äußeren in weniger als ½ Stunde geschmolzen und in den Aschenheerd hinab geflossen. Sie können hiernach die Hitze beurtheilen, welche wir in unsern Versuchen angewendet haben.

Noch muss ich Ihnen ein Resultat, zu dem wir gelangt sind, und einen Erfolg, zu dem wir nicht zu gelangen vermocht haben, mittheilen, indem wir über beides gleichmäßig verwundert waren. Das positive Resultat ist die *Verflüchtigung des Silbers*. Oft haben wir bei unsern Versuchen dieses Metall sich sublimiren, und am Deckel und obern Theile des Schmelztiegels wie ein feiner Thau sich absetzen sehen, so dass ich an der Flüchtigkeit des Silbers jetzt nicht mehr zweifeln kann. Das andere negative Resultat ist, dass wir *Titan nicht* haben *reduciren* können. Umsonst ist von uns der Mänakan, das reine Titanoxyd, das kohlensaure Titan u. s. w. auf alle mögliche Weise in unserm Ofen gequält worden, nie glückte es uns die Reduction des Metalls zu bewerkstelligen, selbst nicht als wir es mit Eisen verbunden hatten. Ich gestehe daher, dass es mir sehr zweifelhaft scheint, dass man je Titan im Zustande völliger Reinheit erhalten habe.

Dieses sind die hauptsächlichsten Resultate unserer zweijährigen Arbeiten. Wir verlieren den Muth nicht weiter vorzudringen, in der Hoffnung, dass unsere bis jetzt erworbene Erfahrung unsern künftigen Weg ebenen und abkürzen wird. Ich werde nicht ermangeln, Ihnen Nachricht von diesen unsern Versuchen auch in der Folge mitzutheilen.

3.

Verſuche über die Legirungen des Stahls,

angeſtellt in der Abſicht ihn zu vervollkommnen,

von

J. Stodart, Esq., u. M. Faraday, Chem. Aſſ. a. d. Roy. Inſt.*)

Unſere Abſicht bei dieſen Verſuchen über Legirungen des Eiſens und des Stahls mit andern Metallen war: *erſtens*, wo möglich Legirungen aufzufinden, die zu ſchneidenden Werkzeugen vor dem Stahl im reinſten Zuſtande Vorzüge beſäſsen; *zweitens* Legirungen darzuſtellen, welche unter gleichen Umſtänden minder leicht roſten als der Stahl; und *drittens* hofften wir nebenher neue für Teleſkop-Spiegel zweckmäſsige Metall-Verbindungen kennen zu lernen.

Von den groſsen Schwierigkeiten, mit denen eine ſolche Reihe von Verſuchen verknüpft iſt, wurden manche dadurch beſeitigt, daſs wir in dem Laboratorium der Royal Institution arbeiteten. Der Gegenſtand war neu und eröffnete ein intereſſantes Feld der Forſchung; denn ſo unendlich viele Verſuche auch ſchon über Metall-Verbindungen angeſtellt worden ſind, ſo hatte doch noch niemand durch Verſuche nachzuweiſen verſucht, ob reiner Stahl, das heiſst Eiſen mit etwas Kohlenſtoff verbunden, das beſte Material zu ſchneidenden Werkzeugen ſey, oder ob er nicht durch Verbindung mit andern Metallen, beſonders den Metallen der Erden, dazu noch brauchbarer gemacht werden könne, und nach welchem Miſchungs-Verhältniſſe, wenn das

*) Frei überſetzt aus der Zeitſchrift der Royal Inſtit. B. 9. von *Gilb.*

der Fall ſeyn ſollte, der Zuſatz geſchehen müſſe. Ein ſo ſchwieriger Gegenſtand erfordert Zeit und Geduld im Nachforſchen, und dieſes wird uns entſchuldigen, daſs wir noch nicht weiter vorgeſchritten ſind.

Natur und Erzeugung des Wootz.

Eine Analyſe des Wootz hatte uns gelehrt, daſs ſich aus dieſem oſtindiſchen Stahle nichts Fremdartiges, als nur ſehr kleine Mengen von Thonerde und von Kieſelerde erhalten läſst; die Metalle dieſer Erden ſchienen alſo dem Wootz ſeinen eigenthümlichen Charakter zu geben. Um dieſes zu bewähren, verſuchten wir, eine ſolche Verbindung hervor zu bringen, welches uns anfangs nicht glücken wollte, bis wir folgenden Weg einſchlugen.

Wir ſetzten kleine mit Kohlenſtaub gemengte Stücke reinen Stahls (in einigen Fällen auch guten Eiſens) eine lange Zeit einer ſehr heftigen Hitze aus, und verwandelten ſie auf dieſe Weiſe in *Kohlenſtoff-Eiſen* von ſehr dunkelgrauer Metallfarbe, das mit ſchwarzem Tellurerz einige Aehnlichkeit hatte, und in ſo hohem Grade kryſtalliniſch war, daſs kleine, nicht über 500 Gran wiegende Stücke, beim Zerbrechen oft über $\frac{1}{8}$ Zoll breite Facetten zeigten. Mehrere Verſuche gaben das Miſchungs-Verhältniſs nahe übereinſtimmend 94,36 Gwthle Eiſen und 5,64 Gwthle Kohlenſtoff in 100 Gwthlen der Maſſe. Nachdem dieſes Kohlenſtoff-Eiſen zerſchlagen und in einem Mörſer zu Pulver zerrieben worden war, wurde es mit reiner Thonerde vermengt, und in einem verſchloſſenen Tiegel eine geraume Zeit lang heftig erhitzt. Beim Herausnehmen und Oeffnen des Tiegels fand ſich in dem-

ſelben eine ſehr ſpröde Legirung von weiſser Farbe und feinkörnigem Gewebe, welche bei der Analyſe 6,4 Procent Thonerde und eine von uns nicht genau beſtimmte Menge von Kohlenſtoff gab. Als wir von dieſer Alumium-Legirung 40 Gewthle mit 700 Gewthlen gutem Stahl zuſammen ſchmelzten, bildete ſich ein ſehr guter vollkommen hämmerbarer Metallkönig, aus dem wir ein Stängelchen ſchmiedeten. Als dieſes an der Oberfläche polirt worden war, und wir verdünnte Schwefelſäure auf dieſe einwirken lieſsen, erſchien ſie mit derſelben ſchönen Damascirung, welche, wie wir gleich ſehen werden, dem Wootz eigenthümlich iſt.

Zu einem zweiten Verſuch nahmen wir 500 Gran deſſelben Stahls und 67 Gran der Alumium-Legirung, und auch jetzt erhielten wir ein Product, das ſich gut ſchmieden und damasciren lieſs, und alle ausgezeichnete Eigenſchaften des beſten Wootz von Bombay beſaſs *).

*) Nach dem Zeugniſſe eines berühmten Mechanikus in London ſtand eine aus Wootz gemachte und auf ſeine Weiſe gehärtete Theilungsklinge beſſer als alle andere, und ein Federmeſſer aus umgegoſſenen Wootz war vier Jahre lang in täglichem Gebrauch ohne daſs die Schneide im geringſten gelitten hatte. In Thomſon's Annals 1816 p. 279 bemerkte Hr. Will. Gregor, es habe ihm Tennant um 1811 vertraut, er habe gefunden, daſs die Eigenthümlichkeiten des oſtindiſchen unter dem Namen Wootz nach England gebrachten Stahls, auf Legirung deſſelben mit einer ſehr geringen Menge Arſenik beruhe, und er werde ſeine Verſuche darüber bald bekannt machen; dieſes iſt aber nie geſchehen, und unſtreitig hatte Hr. Tennant ſich hierin geirrt. Ein Hr. Gill fand ſich aber dadurch zu der auffallenden Bemerkung veranlaſst (eben daſelbſt p. 392), eine ſolche Le-

Wir haben durch directe Verſuche auſser Zweifel geſetzt, daſs der Wootz, wenn er auch wiederholt geſchmolzen wird, doch die beſondere Eigenſchaft behält, eine damaſcirte Oberfläche zu geben, wenn man ihn ſchmiedet, polirt und mit verdünnter Säure behandelt. Dieſe Erſcheinung rührt offenbar von einem Herausfreſſen (*diſſection*) der Kryſtalle durch die Säure her; denn werden auch die Kryſtalle beim Hämmern verbogen, ſo wird doch ihre Geſtalt ohne Schwierigkeit an den Curven erkannt, welche durch das Drehen und Hämmern erzeugt ſind. Dieſe an der Oberfläche des Wootz ſtets und gleichförmig ſich zeigende Erſcheinung macht es höchſt wahrſcheinlich, daſs die ſo bewunderten *Damaſcener Klingen* aus dieſem Stahl verfertigt werden; und iſt das der Fall, ſo bleibt kein Zweifel, daſs die *Damaſcirung* ſelbſt nichts anderes als ein Darſtellen (*exhibition*) von Kryſtalliſation iſt. Denn im Wootz kann ſie nicht der Erfolg einer mechaniſchen Vermiſchung zweier verſchiedener Körper, wie Eiſen und Stahl, ſeyn, welche von einer Säure ungleich angegriffen werden; wovon der Beweis iſt, daſs Wootz ſich ohne Verluſt dieſer Eigenſchaft umſchmelzen läſst. Zwar iſt es richtig,

girung werde zuweilen auch in England gemacht, wenn man recht harten Stahl haben wolle, welches man jedoch geheim halte und nur wenigen bekannt ſey. So könnten z. B. einige Schlöſſer Eiſenſägen machen, mit denen ſie leicht einen gehärteten Dorn durchſägten, und berühmte Ahlmacher gäben den dünnen Ahlen dadurch, daſs ſie ſie in einer Auflöſung von Arſenik in thieriſchem Oehle ablöſchten, eine ſolche Vollkommenheit, daſs ſich mit ihnen ein Schilling durchſtechen laſſe, ohne daſs ſie biegen oder brechen. *Gilbert.*

dafs fich durch Zufammen-Schweifsen von Eifen- und Stahl-Dräthen eine damafcirte Oberfläche erhalten läfst, beim Schmelzen des Zufammen-Gefchweifsten geht aber die Damafcirung wieder verloren *).

Nehmen wir nun aber an, dafs die Damafcirung der Oberfläche davon abhängt, dafs eine kryftallinifche Structur zum Vorfchein gebracht werde, fo läfst fich diefe beim Wootz fo ausgezeichnete Eigenfchaft fehr gut davon ableiten, dafs derfelbe das Vermögen befitzt,

*) Dafs der ächte Damafcener-Stahl nichts anders als eine mechanifche Vereinigung von zufammengefchweifstem Stahl und Eifen fey, ift eine Vermuthung des verdienten Phyfikers Nicholfon (f. diefe *Annal.* J. 1804, Bd. 17 S. 464). Er hatte eine ächte, in Conftantinopel mit 12 Guineen bezahlte Damafcener-Klinge unterfucht. Sie war von einem ins Bläuliche fpielenden Dunkelgrau, auf Rücken und Schneide ganz einförmig und glatt, auf ihren beiden breiten Flächen aber überall mit kleinen Wellenlinien von der Dicke von Klavierfaiten bedeckt, die in allen Richtungen erfchienen, fich jedoch nicht durchkreuzten, fondern meift nach der Länge der Klinge fortliefen, und weder vertieft noch fcharf begränzt waren, fondern fich allein durch Verfchiedenheit in Glanz und Politur von der Fläche auszeichneten. Wenn diefes fogenannte *Waffer* beim Schleifen oder Abziehen verfchwindet, fo braucht man nur etwas Citronenfaft auf die Klinge zu bringen, um es fogleich wieder erfcheinen zu machen. Die Klinge hatte keine gröfsere Härte als der gewöhnliche gefchmiedete Stahl, war fchwer zu biegen und fo wenig elaftifch, dafs fie nach dem Biegen ihre vorige Geftalt nicht ganz wieder annahm. Die Vortrefflichkeit der Damafcener-Klingen foll aber darauf beruhen, dafs fie nicht zerfpringen und in einen weichen Körper, z. B. ein Pack Baumwolle oder in Fleifch tiefer als andere einfchneiden, welches Nicholfon der fägenartigen Befchaffenheit der Schneide zufchreiben zu dürfen glaubte. *Gilb.*

beim Feſtwerden deutlicher und in ſchärfer begränzten Formen zu kryſtalliſiren, als der gemeine Stahl. Dieſes läſst ſich nur aus irgend einer Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung beider ableiten, und da, wie wir geſehen haben, nur Erden in geringer Menge im Wootz entdeckt werden konnten, ſo muſs man mit Recht ſchlieſsen, daſs wenn mit dem Eiſen und dem Kohlenſtoff Metalle der Erden in Verbindung ſind, die Maſſe kryſtalliſirbarer ſey, und daſs die durch das Hämmern auseinander gereckte und verwirrte, jedoch nicht zerſtörte kryſtalliniſche Structur wirklich die Damascirung hervorbringe. Höchſt wahrſcheinlich iſt der Wootz nichts anders, als zufällig mit Metallen von Erden verbundener Stahl, und die an verſchiedenen, ja ſelbſt an einem und demſelben Klumpen wahrgenommenen Unregelmäſsigkeiten, beſtätigen dieſe Meinung. Die Erden können entweder ſchon in dem Erze vorhanden geweſen, oder erſt aus dem Schmelzgefäſs hinein gekommen ſeyn.

Als wir uns, um den Wootz nachzuahmen, die Aluminum-Legirung bereiteten, hatten wir auch Gelegenheit die künſtliche Bildung von *Graphit* zu beobachten. Etwas von dem oben erwähnten Kohlenſtoff-Eiſen, das gepulvert, mit friſch bereiteter Holzkohle vermiſcht und dann geſchmelzt worden war, fand ſich in vollkommnen Graphit verwandelt, jedoch nicht durchweg. Es war nämlich das Metall bald geſchmelzt und zu Boden gefloſſen, und da es in dieſem Zuſtande ziemlich lange im Ofen blieb, hatte es an der Oberfläche einen Antheil Kohlenſtoff in ſich aufgenommen, und ſich hier in Graphit verwandelt. Dieſer war dehnbar, lieſs ſich ſchneiden, glänzte, färb-

te das Papier, und befafs ſo ſehr alle Charaktere des natürlichen Graphits, dafs er ſich von ihm durch nichts unterſcheiden liefs. Die Maſſe unter dem Graphit beſtand aus einem kryſtalliniſchen Kohlenſtoff-Eiſen, das, nachdem es wiederholt gepulvert und mit Holzkohle geſchmelzt worden war, zuletzt dem Schmelzen widerſtand, und nachdem alle freie Holzkohle in gelinder Hitze verbrannt war, den ganzen Stahl in Graphit verwandelt zeigte. Wir verſuchten umſonſt, dieſes Pulver zu ſchmelzen.

Der folgende Verſuch thut dar, dafs wir künſtlichen Wootz ſchon zu einer Zeit gebildet haben, als wir daran noch gar nicht dachten. Um *Titanium* zu reduciren und es mit Stahl zu verbinden, erhitzten wir eine gewiſſe Menge Mänakan mit Kohle, und erhielten ſo einen geſchmelzten König. Von dieſem ſchmelzten wir 4 Theile mit 96 Theilen gutem Stahl zuſammen; dieſe Legirung liefs ſich unter dem Hammer gut bearbeiten, und die kleine daraus erhaltene Stange war offenbar vom Stahle verſchieden, und vorzüglicher als er. Wir ſchrieben dieſes der Gegenwart von Titanium zu, konnten dieſes Metall aber weder darin noch in dem Mänakan-König ſelbſt auffinden. Das Product war Eiſen und Kohlenſtoff, verbunden mit Erden oder deren Metallen, und in der That ein vortrefflicher Wootz, der durch Behandlung mit verdünnter Säure eine ſchöne Damaſcirung annahm *).

*) Wir haben es ſeitdem auf mancherlei Weiſe verſucht, das *Titanium* aus ſeinem Oxyde zu reduciren, indem wir dieſes Oxyd mit Kohlenpulver, Oehl etc. heftig erhitzten; bisher aber

Bildung künſtlichen Meteor-Eiſens.

Alles Meteor-Eiſen enthält, den mit mehrern Proben unternommenen Analyſen zu Folge, *Nickel* in verſchiedenen Verhältniſſen: das aus den arctiſchen Polar-Gegenden nach einer in dem Laboratorium der Royal Inſtitution angeſtellten Zerlegung nur 3, das aus Sibirien nach Hrn. Children's in der folgenden Anmerkung mitgetheilten Analyſe nahe an 10 Procent. Auch dieſes haben wir beides mit glücklichem Erfolg nachzuahmen verſucht. Zu einer gewiſſen Menge guten Eiſens (Hufeiſen-Nägel) thaten wir 3 Procent reinen Nickel, und ſetzten das Gemenge in einem verſchloſſenen Schmelztiegel einer ſtarken Hitze eines Zug-

ohne Erfolg. Das Oxyd verwandelte ſich in ein ſchwarzes Pulver, ſchmelzte jedoch nicht. Wurde etwas von dem Oxyd mit Stahl-Feile vermengt, ein wenig Kohle dazu geſetzt, und alles heftig erhitzt, ſo ſchmolz der Stahl in eine Kugel zuſammen, welche von einem dunkel gefärbten durchſichtigen Glaſe bedeckt war, das an den Seiten des Schmelzgefäſses anhing; der Stahl enthielt kein Titanium, das Glas aber beſtand aus Titanium-Oxyd und etwas Eiſen-Oxyd. — Dieſe Verſuche erregten in uns den Zweifel, ob man je das Titanium im metalliniſchen Zuſtande dargeſtellt habe. Nach der Wirkung der Hitze auf unſere Schmelzgefäſse zu urtheilen, welche weich wurden, und bisweilen ſchon nach 15 Minuten in Fluſs kamen, ſtanden uns zuverläſſig Hitzegrade zu Gebot, wie man ſie nur je mit einem Ofen hervorgebracht hat. Wir bedienten uns eines Gebläs-Ofens, in welchen wir einen anhaltenden und mächtigen Luftſtrom trieben, guter Coaks aus Staffordſhire mit etwas Holzkohlen vermengt, und heſſiſcher und cornwalliſcher Schmelztiegel, die wir einen in den andern (manchmal ſelbſt drei), ſorgfältig einkitteten, und die deſſen ungeachtet der heftigen Hitze nicht widerſtanden.

Ofens einige Stunden lang aus. Die Metalle waren, wie ſich zeigte, geſchmolzen, und bei Unterſuchung des Königs fand ſich das Nickel mit dem Eiſen verbunden. Die Legirung wurde unter den Hammer gebracht, und zeigte ſich völlig ſo dehnbar und eben ſo gut zu bearbeiten als reines Eiſen; ihre Farbe war, nach dem Poliren, eher noch etwas weiſser. Nachdem dieſe Probe und ein Stängelchen Meteor-Eiſen eine Zeit lang neben einander in feuchter Luft gelegen hatten, fand ſich, daſs beide ein wenig geroſtet waren. Ein Stück reines Eiſen zum Vergleich mit hinzuſtellen, hatten wir dieſesmal vergeſſen, wahrſcheinlich würde es vom Roſte mehr gelitten haben.

Eben ſo glücklich waren wir in Nachahmung des ſibiriſchen Meteor-Eiſens, Hrn. Children's Analyſe gemäſs *). Als wir nämlich etwas von unſerm guten Eiſen mit 10 Procent Nickel zuſammen ſchmelzten, erhielten wir beide Metalle vollkommen mit einander legirt, die Maſſe war aber minder dehnbar, und unter dem Hammer zu zerſpringen geneigt; die Farbe der-

*) Hr. J. G. Children hat die Güte gehabt, uns dieſe ſeine Analyſe zum Einrücken in unſere Abhandlung mitzutheilen. Es gaben ihm 37 Gran ſibiriſches Meteor-Eiſen 48,27 Gran höchſtes Eiſenoxyd und 4,52 Gran Nickeloxyd. Nimmt man für die äquivalente Zahl des Nickels 28, ſo entſprechen dieſe Mengen 33,69 Gran Eiſen und 3,56 Gr. Nickel = 37,25 Gr., wofür wir nehmen dürfen 33,5 Gr. Eiſen und 3,5 Gr. Nickel = 37 Gran. — Bei einem zweiten Verſuche mit 47 Gran dieſes Meteor-Eiſens erhielt er 61 Gran höchſtes Eiſenoxyd (= 42,57 Gr. Eiſen), die ammoniakaliſche Nickel-Auflöſung ging aber durch einen Zufall verloren. — Ein dritter Verſuch mit 56 Gran Meteor-Eiſen gab 73,06 Gran höchſtes Eiſenoxyd (= 50,99 Gr. Eiſen) und 5,4 Gran Nickeloxyd

ſelben hatte nach dem Platiren einen Anſtrich von Gelb. Ein Stück, das neben reinem Eiſen ziemlich lange in feuchter Luft lag, roſtete zwar etwas, fand ſich aber im Vergleich mit dem reinen Eiſen nur ſchwach vom Roſte angegriffen. Hiernach ſcheint es, daſs Nickel *Eiſen*, womit er verbunden wird, gegen das Roſten ein wenig, aber lange nicht in dem Grade ſchützt, wie man das vor einiger Zeit glaubte. Merkwürdig iſt es, daſs Nickel, den man in demſelben Verhältniſs mit *Stahl* verbindet, das Roſten deſſelben nicht vermindert, ſondern vielmehr bedeutend zu befördern ſcheint.

(= 4,51 Gr. Nickel). — Dieſes giebt in 100 Gwthlen ſibiriſchen Meteor-Eiſens

	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.	im Mittel
Eiſen	90,54	90,57	91,00	90,70
Nickel	9,46		8,01	9,30

den Nickel nach dem Eiſen berechnet. — Hr. Children löſte das Meteor-Eiſen in Königswaſſer auf, ſchlug das *Eiſen* durch reines Ammoniak nieder, wuſch es ſorgfältig und erhitzte es bis zum Rothglühen. Um das Nickeloxyd darzuſtellen, dampfte er im erſten Verſuche die Auflöſung bis zur Trockniſs ab, verjagte aus dem Rückſtand das Ammoniak durch Erhitzen, löſte ihn wieder in Salpeterſäure auf, und ſchlug das Nickeloxyd mit reinem Kali, womit er die Auflöſung einige Secunden lang aufwallen lieſs, nieder. Im dritten Verſuche wurde der Nickel ſogleich aus der Auflöſung in Ammoniak durch reines Kali gefällt. Das erſte Verfahren verdient den Vorzug, denn in dem letztern Fall bleibt etwas Nickeloxyd in der Auflöſung zurück, und daher rührt wahrſcheinlich der 0,99 Procent betragende Verluſt im dritten Verſuche. Alle Niederſchläge wurden bis zum Rothglühen erhitzt.

Verbindungen von Eiſen mit andern Metallen.

Wir haben im Verfolge unſerer Verſuche auch *Platin* und *Rhodium* mit *Eiſen* verbunden, dieſe Legirungen ſcheinen aber keine intereſſanten Eigenſchaften zu beſitzen. Mit *Gold* haben wir den Verſuch noch nicht gemacht. Auch von den Legirungen anderer Metalle mit Eiſen läſst ſich, ſo weit unſere Erfahrung reicht, kein beſonderer Vortheil erwarten.

Verbindungen von Stahl mit andern Metallen.

Ganz anders fallen die Reſultate aus, wenn man anſtatt Eiſen *Stahl* nimmt; bis jetzt aber können wir erſt von einigen dieſer Verbindungen Bericht geben. Wir haben ſowohl mit *engliſchem*, als mit *oſtindiſchem Stahl* folgende Metalle, und zwar nach verſchiedenen Verhältniſſen, legirt: *Platin*, *Rhodium*, *Gold*, *Silber*, *Nickel*, *Kupfer* und *Zinn*. Alle dieſe Metalle ſcheinen hinlänglich ſtarke Verwandtſchaft zum Stahl zu haben, um Verbindungen mit ihm einzugehen; und es laſſen ſich Legirungen mit Platin, Rhodium, Gold und Nickel erhalten, wenn man hinlänglich ſtarke Hitze giebt, wobei es beſonders auffallend iſt, daſs *Platin* in Berührung mit Stahl bei einer Temperatur ſchmelzt, die auf den Stahl ſelbſt noch keine Wirkung äuſsert.

Bei der Legirung mit *Silber* treten einige ſehr merkwürdige Umſtände ein. Werden Stahl und Silber lange Zeit mit einander in Fluſs erhalten, ſo bildet ſich eine Legirung, welche vollkommen zu ſeyn ſcheint, doch nur ſo lange die Metalle noch flüſſig ſind, aus der aber während des Erſtarrens und Erkaltens Kügelchen

reinen Silbers hervordringen, und an der Oberfläche zum Vorſchein kommen. Schmiedet man aus einer Legirung dieſer Art eine kleine Stange und ſecirt oder unterſucht ſie dann mittelſt verdünnter Schwefelſäure, ſo zeigt ſich das Silber nicht mit dem Stahle verbunden, ſondern in Faſern durch die ganze Maſſe vertheilt, und das Ganze hat das Anſehen eines aus Silber und Stahl-Faſern zuſammen geſchweiſten Bündels. Dieſe Silber-Faſern nehmen ſich ſehr ſchön aus, haben bisweilen $\frac{1}{8}$ Zoll Länge, und führen auf die Idee dem Stahl in Fällen, wo keine vollkommene Schneide erfordert wird, eine mechaniſche Zähigkeit zu geben.

Mehrere Male fanden ſich, als Silber und Stahl ſehr lange in vollkommenem Fluſs erhalten worden waren, die Seitenwände, und häufig auch der Deckel des Schmelztiegels, mit einem ſchönen Thau kleiner Silberkügelchen überzogen; eine Wirkung, welche ſich nach Belieben erhalten läſst. Anfangs gelang es uns nicht, durch chemiſche Reagentien in dem erhaltenen Könige noch Silber zu entdecken, da ſich aber doch der Stahl durchaus verbeſſert fand, ſo ſchrieben wir ſeine Vortrefflichkeit einer beſondern Einwirkung des Silbers, oder einem nicht mehr nachzuweiſenden Gehalt an dieſem Metall zu. Bei ſpätern Verſuchen ſahen wir uns aber doch im Stande, dann einen Silbergehalt ſelbſt von weniger als $\frac{1}{300}$ zu entdecken.

Als wir zuerſt zu unſerer Legirung 1 Theil Silber auf 160 Theile Stahl nahmen, erhielten wir Metallmaſſen, welche durchgängig aus Stahl- und Silber-Faſern beſtanden, und aus denen beim Erſtarren Silber-Kügelchen herausdrangen, die an der Oberfläche

anhingen; aus einigen derſelben traten beim Schmieden noch mehr Silber-Kügelchen heraus. In dieſem Zuſtande mechaniſcher Vereinigung äuſserten die kleinen Stäbe in feuchter Luft offenbar eine galvaniſche Wirkung, denn ihr ſind wir geneigt die ſchnelle Zerſtörung des Metalls durch Oxydation zuzuſchreiben, welche nicht Statt findet, wenn beide Metalle chemiſch mit einander verbunden ſind. Belehrt durch dieſen Erfolg, daſs des Silbers weniger genommen werden müſſe, ſchmelzten wir 1 Theil Silbers mit 200 Theilen Stahl zuſammen; aber noch zeigten ſich Faſern und Kügelchen in Menge. Dieſer wurden weniger als wir 1 Theil Silber auf 300, dann auf 400 Theile Stahl nahmen, ohne doch ganz zu verſchwinden. Als wir aber 1 Theil Silber mit 500 Theilen Stahl gehörig zuſammen ſchmelzten, entſtand eine vollkommene Verbindung, an deren Oberfläche kein Silber zu ſehen war, und geſchmiedet und durch eine Säure unterſucht, ſelbſt dem gut bewaffneten Auge keine Faſern mehr zeigte. Dieſer König lieſs ſich ſehr gut ſchmieden, ſo bedeutend hart er auch war, und hatte in jeder Hinſicht ein ſehr empfehlendes Anſehen; bei ſorgfältigen Proben gab jeder Theil derſelben Silber.

Dieſe Legirung, die wir mit gleichem Erfolg wiederholt dargeſtellt haben, beſitzt entſchiedene Vorzüge vor dem beſten Stahl, und verdankt ihre Vortrefflichkeit ohne alle Frage dem geringen Antheil von Silber, der mit dem Stahle verbunden iſt. Es wurden aus ihr verſchiedene ſchneidende Werkzeuge verfertigt, und ſie waren von der beſten Art. Dieſe Legirung ſteht höchſtens der von Stahl mit Rhodium nach, und

hat den Vorzug, dafs ſie ſich mit geringen Koſten darſtellen läſst, da des Silbers ſo wenig iſt, dafs der Werth deſſelben gar nicht in Anſchlag kömmt. Sie wird ohne Zweifel in den Künſten häufig angewendet werden.

Wir haben auch verſucht, das Silber mit dem Stahl durch Cementiren zu verbinden. Ein Stückchen Stahl wurde in Silber-Blättchen eingewickelt, ſo dafs das Verhältniſs des Silbers zum Stahl 1 : 160 war, und der Schmelztiegel, worein wir es thaten, wurde mit geſtoſsenem grünem Glaſe angefüllt und einer Hitze ausgeſetzt, die zum Schmelzen des Silbers hinreichte. Nachdem er 3 Stunden lang im Weifsglühen erhalten worden war, fanden wir zwar das Silber geſchmolzen und dem Stahle anhängend, aber nichts davon mit dem Stahle verbunden; dieſer hatte vielmehr durch die lange Einwirkung einer ſo hohen Temperatur gelitten. Was uns hier mit dem Silber nicht geglückt iſt, dürfte indeſs mit andern Metallen gelingen, ſie nämlich durch Cementiren zu vereinigen; welches der folgende Verſuch uns vermuthen läſst.

Wir machten aus *Platin*-Drähten und *Stahl*-Drähten von faſt gleichem Durchmeſſer ein Pack, und gaben es einem geſchickten Arbeiter, um ſie durch Schweifsen vollkommen mit einander zu vereinigen. Dieſes liefs ſich mit derſelben Leichtigkeit bewirken, mit der man Eiſen und Stahl zuſammen ſchweifst, und nachdem aus der Maſſe ein Stäbchen geſchmiedet, polirt und mit einer ſchwachen Säure behandelt worden war, zeigte ſich die Oberfläche mit einem ſehr ſchönen Waſſer von ganz neuer Art, indem der Stahl und das Platin ſchwarze und weifse Wolken bil-

deten. Kann man daſſelbe mit ſehr feinen Drähten bewirken, ſo läſst ſich auf dieſe Weiſe eine damaſcirte Oberfläche von auſserordentlicher Schönheit erhalten. Dieſer Verſuch hatte zwar nur zum Zweck, uns zu belehren, wie weit die Schweiſsbarkeit des Platins gehe, wir erwähnen ihn aber hier, weil uns einige der gröſsten Stahlwölkchen ganz das Anſehen zu haben ſchienen, als wären ſie Stahl mit Platin legirt. Zwar beſtätigte ſich dieſes bei genauerer Unterſuchung der Oberfläche mit einen ſtarken Vergröſserungsglaſe nicht; doch haben wir die Abſicht, noch einige mehr directe Verſuche über dieſes ſcheinbare Legiren durch Cementation anzuſtellen.

Durch Schmelzung bildeten *Stahl* und *Platin* mit einander ſehr vollkommene Legirungen in allen Verhältniſſen, in denen wir dieſes verſucht haben. Die ſchöne Legirung aus gleichen Gewichtstheilen von beiden iſt einer ſehr feinen Politur fähig, wird nicht matt, und hat die ſchönſte Farbe, die ſich einem Spiegel nur wünſchen läſst. Ihr ſpecifiſches Gewicht iſt 9,862. — Auch 90 Theile Platin und 20 Theile Stahl geben eine vollkommene Legirung, die nicht matt wird; ihr ſpecifiſches Gewicht iſt 15,88. Beide Legirungen ſind dehnbar, wurden bis jetzt aber noch nicht benutzt. — Eine vortreffliche Legirung gaben auch 10 Theile Platin und 80 Theile Stahl; wir ſchliffen und polirten ſie ſehr ſauber um ſie als Spiegel zu verſuchen, allein eine feine Damaſcirung machte ſie zu dieſem Zweck ungeſchickt *). Um den Stahl zu

*) Wir haben zu demſelben Zweck auch eine Legirung aus 10 Gwthlen *Nickel* mit 80 Gwthlen *Stahl* verſucht; aber auch ſie

ſchneidenden Werkzeugen tüchtiger zu machen, darf man ihn, wie es ſcheint, nur 1 bis 3 Procent Platin zuſetzen; unſere Verſuche belehren uns über dieſes Verhältniſs noch nicht genau, doch dürften $1\frac{1}{2}$ Gwthle Platin auf 100 Gwthle Stahl das vorzüglichſte ſeyn.

Auch *Stahl* und *Rhodium* geben vortreffliche Legirungen, nur daſs ſich von ihnen wegen der Seltenheit des Rhodiums keine ausgedehnte Anwendung machen läſst. Wir verdanken dem Dr. Wollaſton nicht nur den Vorſchlag zu dieſem Verſuche, ſondern auch das Rhodium in bedeutender Menge, womit wir ihn angeſtellt haben, und mehrere ſchätzbare Nachweiſungen über Brennmaterial, Schmelztiegel u. ſ. w. Seine Freigebigkeit ſetzt uns in den Stand, unſere Verſuche über dieſe Legirungen fortzuſetzen, und wir behalten uns vor, künftig von ihnen in einem beſonderen Aufſatze zu reden. Bisher wendeten wir es im Verhältniſs von 1 bis 2 Procent an. Die Legirungen mit Rhodium zeichnen ſich dadurch aus, daſs ſie groſse Härte beſitzen verbunden mit hinlänglicher Zähigkeit um weder beim Schmieden, noch beim Härten zu reiſsen. Ihre Härte iſt ſo groſs, daſs einige aus dieſer Legirung verfertigte ſchneidende Inſtrumente beim Anlaſſen um

zeigte ſich damaſcirt, und taugt daher eben ſo wenig zu Spiegeln. Und ſtatt daſs die Legirung aus Platin und Stahl nach vielen Monaten nicht einen Fleck an ihrer Oberfläche zeigte, hatte ſich die Legirung aus Nickel und Stahl ganz mit Roſt überzogen, ungeachtet ſich beide völlig unter gleichen Umſtänden befanden. Recht auffallend ſieht man hier, wie viel mehr Verbindungen von Stahl mit Nickel der Oxydation unterworfen ſind, als Verbindungen von Eiſen mit Nickel.

30° F. ſtärker erhitzt werden muſsten als der beſte Wootz; und dieſer fordert ſchon eine um 40° F. höhere Temperatur beim Anlaſſen als der beſte engliſche Guſs-Stahl. Wir geben die Temperatur in Thermometer-Graden an, weil dieſe Methode allein beim Anlaſſen des Stahles Genauigkeit gewährt.

Gold giebt mit *Stahl* eine gute Legirung, von deren Eigenſchaften wir zwar, aus Mangel an Erfahrung, noch nicht ſprechen können, die aber auf jeden Fall an Brauchbarkeit den Legirungen mit Silber, Platin und Rhodium nachſtehet.

Stahl läſst ſich auch mit 2 Procent *Kupfer*, und ebenfalls mit *Zinn* legiren, wir zweifeln aber, daſs dieſe Verbindungen von beſonderm Werthe ſeyn dürften. Was ſich jedoch bei unſern weitern Verſuchen Intereſſantes und Nützliches noch finden ſollte, werden wir ohne Zurückhaltung mittheilen.

Unſere bisherigen Verſuche beſchränkten ſich nur auf geringe Metall-Mengen, die ſelten mehr als 2000 Gran an Gewicht betrugen, und wir wiſſen recht gut, daſs die Arbeiten der Laboratorien, wenn man ſie nach einem vergröſserten Maaſsſtabe ausführt, nicht immer den nämlichen Erfolg haben. An ſich iſt indeſs kein Grund vorhanden, warum gröſsere Metall-Mengen bei gleich groſser Sorgfalt und gleichen Mitteln nicht denſelben günſtigen Erfolg geben ſollten. Da das *Silber* ſo leicht zu haben iſt, ſo halten wir die Legirung von Stahl mit Silber für die ſchätzbarſte unter allen von uns bisher unterſuchten. Sie iſt nicht nur zu allen ſchneidenden Werkzeugen vorzüglich brauchbar, ſondern wahrſcheinlich auch zu Stempeln ſehr tauglich, beſonders wenn man den beſten oſtindi-

ſchen Stahl zu der Verbindung nimmt. Wir werden nächſtens mit dieſer Legirung Verſuche im Groſsen anſtellen, und das Reſultat derſelben, wie es auch ausfallen mag, treulich mittheilen.

Specifiſche Gewichte der in dieſem Aufſatze erwähnten Metalle und Metall-Verbindungen:

Eiſen, nicht gehämmert,	7,847
Wootz von Bombay, nicht gehämmert,	7,665
— von Bombay, (*tilted*)	7,6707
— aus Bengalen in Stücken (*in cake*)	7,730
— aus Bengalen, geſchmelzt und gehämmert	7,787
Meteor-Eiſen, gehämmert,	7,965
Eiſen mit 3 Procent *Nickel*	7,804
mit 10 Procent Nickel	7,849
Stahl mit 10 Procent Nickel (Spiegelmaſſe)	7,684
mit 10 Procent *Platin* (Spiegelmaſſe)	8,100
Stahl mit 1 Procent *Gold*, gehämmert	7,870
mit 2 Procent *Silber*, gehämmert	7,808
mit 1½ Procent *Platin*, gehämmert	7,732
mit 1½ Procent *Rhodium*, gehämmert	7,795
mit 3 Procent *Nickel*, gehämmert	7,750
Stahl 50 Gwthle mit 50 Gwthlen *Platin*, gehämmert	9,862
Stahl 20 mit 80 Platin, nicht gehämmert	15,58
Platin, gehämmert und gewalzt	21,25

IX.

Die geognoſtiſche Beſchaffenheit Siciliens;

aus e. in d. naturf. Geſ. zu Genf geh. Vorleſ.

des Herrn Steph. Moricand in Genf.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Nur in dem Kalabrien zunächſt liegenden nordöſtlichen Theile Siciliens findet ſich Urgebirg. Die Gegend um Meſſina bis zum Vorgebirge Melazzo iſt Granit und Glimmer-Schiefer; beide verrathen ſich hier auch an Stellen, wo aufliegender Kalkſtein ſie verbirgt, durch die Geſchiebe.

Verfolgt man von Meſſina aus die Oſtküſte der Inſel, ſo bleibt man in dem Urgebirge, bis man auf die Berge von Taormina trifft. Sie ſind das Ende der Kalkſtein-Kette, welche das Urgebirge einſchlieſst und hier begränzt, und erſtrecken ſich bis hinter den Aetna, der einzeln ſtehend, ein Syſtem für ſich bildet, und nichts als vulkaniſche Producte darbietet. Iſt man über den Fuſs des Aetna hinaus, ſo findet man wieder den dichten Kalkſtein; er bildet Hügel und niedrige Berge um Syrakus, und zieht ſich bis zum Vorgebirge Paſſaro und durch einem Theil des *Val di Noto*. In dieſem ganzen Strich bemerkt man Spuren alter Vulkane, deren noch ſehr erkennbare Ströme von meiſt recht ſchwarzer dichter oder poröſer Lava, auf Kalk-

ſtein liegen, auch manchmal davon bedeckt ſind; einige ihrer Krater ſind noch ſehr deutlich zu erkennen.

Die beiden andern Seiten des die Inſel Sicilien bildenden Dreiecks, welche ſich von den Vorgebirgen Melazzo und Paſſaro nach Trapani erſtrecken, beſtehen längs des Meers im Ganzen aus einem poröſen Kalkſtein von neuerer Formation, der das Anſehen eines Tuff hat, und ganz aus Bruchſtücken von Muſcheln und andern Meerkörpern beſteht, die mit vielen Zwiſchenräumen, aber ſehr feſt, durch ein kalkiges Cement an einander gekittet ſind. Man findet darin auch viele ganze Muſcheln; alle, welche ich erkennen konnte, gehören zu Arten, die noch jetzt in dem Mittelländiſchen Meere leben. Dieſer Muſchel-Kalkſtein bildet eine Kette von Hügeln und Bergen, welche, beſonders in der Nähe von Palermo, bedeutend hoch ſind. So wenig Dauer man dieſem Stein auch zutrauen ſollte, ein ſo vortrefflicher Bauſtein iſt er doch, der ſelbſt die Formen ſchöner Baukunſt ſcharf darſtellt, und der in den Ruinen der alten Tempel zu Grigenti an der ſüdlichen Küſte, welche ganz aus dieſem Steine gebaut ſind, nun ſchon zwei Tauſend Jahre lang aller Einwirkung der Witterung widerſtanden hat. Selbſt die feinſten Theile der Säulen und ihres Gebälks haben ſich auf das Vollkommenſte erhalten.

Das Innere der Inſel iſt faſt ganz Gyps, und hier finden ſich in den Gyps-Hügeln und Bergen die Steinſalz- und die Schwefel-Gruben, welche unſere Mineralien-Sammlungen mit den ſchönen Schwefel-Kryſtallen und den herrlichen Kryſtall-Gruppen

ſchwefelſauren Stronthians verſehen, durch die Sicilien berühmt iſt, und die alſo keineswegs dem vulkaniſchen Boden angehören. Der Schwefel kömmt in ihnen in Lagern und kleinen unterbrochenen Schichten in einem bläulichen Mergel vor, der aus kohlenſaurem Kalk, Gyps, Thon und Magneſia nach veränderlichen Verhältniſſen zuſammen geſetzt, und in der Regel mit blättrigem Gypſe bedeckt iſt. In der Gegend von Aragona, Grigenti, Cattolica, St. Cataldo etc. ſind überall Schwefel-Gruben in Umtrieb. In einigen derſelben, z. B. zu Cattolica und zu Ibiza findet man vielen Strontian, den die Gruben-Arbeiter *Marmorine* nennen wenn er kryſtalliſirt iſt; in einigen andern kommt er nicht vor, z. B. nicht zu St. Cataldo und zu Aragona; dafür aber fand ich in der letztern Grube Schwerſpath, in dünnen 4-ſeitigen an den Rändern zugeſchärften Tafeln kryſtalliſirt, welcher zu der Varietät *trapézienne* zu gehören ſcheint, und mit kryſtalliſirtem Schwefel vermengt iſt. Die merkwürdigſte dieſer Schwefelgruben iſt die *de la Stretta*, bei Caltaniſſeta, im Grunde eines Souterrain, wo eine erſtickende Hitze herrſcht. Hier dringt der Schwefel geſchmelzten, in kleinen etwas intermittirenden Strahlen, aus einem Loch von 6 Zoll Durchmeſſer hervor, bildet alſo eine wahre Schwefel-Quelle, und ſammelt ſich in ein Baſſin, in welchem er erſtarrt. Er wird dann in Stücke zerſchlagen und aus der Grube herausgetragen, um raffinirt zu werden; denn er iſt ſehr unrein und verliert bei Raffiniren $\frac{2}{3}$ an Gewicht. Ueber die Urſach dieſer Erſcheinung weiſs ich nichts Genügendes zu ſagen, da es an Beobachtungen fehlt. . . .

Was ich hier von der geognoſtiſchen Beſchaffenheit Siciliens ſage, gilt nur im Allgemeinen; denn hier und da ſteigt aus der Gyps-Formation der Kalkſtein hervor, auf dem ſie aufgelagert iſt, und findet ſich ſtellenweiſe der Muſchel-Kalkſtein, der die Inſel nördlich und ſüdlich umgiebt, unterbrochen durch die Gyps-Hügel, die bis an das Meer gränzen. Ueber dieſe Einzelnheiten werden wir wahrſcheinlich von dem Gelehrten Brocchi, der mit mir zu gleicher Zeit Sicilien durchwanderte, genaue Beobachtungen erhalten, wie ſie von einem ſo geſchickten Geognoſten zu erwarten ſind *). Hier genügt es mir mit dieſem Gemälde im Groſsen, und mit der Thatſache, daſs von Sicilien nur ein einziger Theil, und zwar der öſtliche, von Cap Paſſaro bis zum Aetna, vulkaniſch iſt; daſs die erloſchenen Vulkane deſſelben von ſo hohem Alterthume ſind, daſs ihre Producte mit dem dichten und dem Muſchel-Kalkſtein abwechſeln; und daſs endlich der einzeln daſtehende, majeſtätiſch über alle andere Formationen hervorragende *Aetna*, der dieſe vulkaniſche Region nach Norden zu begränzt, von ihr weſentlich unterſchieden iſt.

Ich unternehme es nicht, dieſen furchtbaren Vulkan, den ungeheuren Umfang ſeines Fuſses, den ihn verſchönernden reichen Pflanzenwuchs, die unermeſsliche Ausſicht von ſeinem hoch über die Schneegränze hinauf reichenden Gipfel, und ſeine Ausbrüche zu ſchildern; geſchicktere Federn als die meinige haben ſich damit beſchäftigt, und die zweite Ausgabe der *Hiſtoire*

*) Hr. Brocchi, aus dem italieniſchen Tyrol gebürtig, war Director der Bergwerke des Königreichs Italien. G.

de l'Etna des Abbé Ferrara, ſtellt alles dieſes ſehr vollſtändig dar. Der Verfaſſer derſelben iſt auf dem Aetna ſelbſt geboren, konnte ihn mit aller Muſse ſtudiren, und hat alles, was über dieſen Vulkan geſchrieben worden, benutzt. Ich begnüge mich mit einigen geognoſtiſchen Bemerkungen über den Aetna.

Die Laven des Aetna ſcheinen mir aus drei verſchiedenen Zeiträumen herzurühren: Die *älteſten*, von allen andern bedeckten, zeigen ſich entblöſst in einem Theile ſeines Fuſses an der Küſte des Meeres, und bilden hier ins beſondere den Abſturz des heil. Anaſtaſius, den Schloſsberg von Aci, die Cyklopen-Inſel, und die von ihr abgeriſſenen Fariglioni. Die des *zweiten* Zeitraums kommen blos als einzelne Blöcke über jene älteſten vor, ſcheinen Lavaſtrömen anzugehören, die zerſtört worden ſind, und charakteriſiren ſich mehr durch das ganze Anſehen als durch einzelne und beſtimmte Merkmale. Die des *dritten* Zeitraums haben alle Merkmale und das ganze Anſehen der aus den Zeiten unſerer Geſchichte herrührenden Laven, obſchon der Urſprung der wenigſten derſelben bekannt iſt, und viele weit über unſere Geſchichte hinaus gehen mögen; ſie bedecken in unzähligen Strömen alle Seiten des Aetna.

Der *Abſturz des heil. Anaſtaſius* (*Motta S. Anaſtaſio*) iſt eine 480 Fuſs über das Meer anſteigende Anhöhe, $1\frac{1}{2}$ Stunden weſtlich von Catania, die von Lehmhügeln umgeben iſt und an der einen Seite einen jähen 150 Fuſs hohen Abſturz hat. An ihm ſieht man nichts als dicke Prismen, die nach dem Innern des Lavaſtroms zu convergiren, deſſen Ende oder Kopf dieſer Abſturz

zu seyn scheint, der indeſs schon Zerſtörung erlitten hat, da sich jährlich Säulen ablöſen und um den Fuſs zerſtreuen. Sie beſtehen aus einer sehr harten, dichten, klingenden, dunkel bläulich-grauen Lava, die beim Anhauchen thonig riecht, und die einige Olivinkörner, doch weder Augite (*pyroxènes*) noch Feldſpathe, wenigſtens keine von der Grundmaſſe ſich auszeichnende, enthält. In dem obern Theil des Abſturzes ſind die Säulen minder deutlich, und ſie verlieren ſich hier endlich ganz in ungeſtaltete, poröſe Maſſen, die unmerklich in zellige Lava übergehen, welches dieſen Baſalt entſcheidend als wahre Lava charakteriſirt. Dieſe Zellen enthalten kein fremdes Mineral.

Die *Cyklopen-Inſel* und die *Fariglioni* ſcheinen Ueberreſte eines groſsentheils zerſtörten Lavaſtroms zu ſeyn. Ihre Lava iſt dunkelgrau, hart, theils geſtaltlos, theils ſäulenförmig, und enthält, wie die vorige, weder Augite (*pyroxènes*), noch Feldſpathe, zeichnet ſich aber durch ihren vielen glaſigen Analzim aus, der über die Hälfte der Maſſe ausmacht, und in den Höhlungen und Blaſenräumen in völlig durchſichtigen Kryſtallen von der Gröſse einer Erbſe bis zu der einer Haſelnuſs vorkömmt. Eine Lage thonigen Mergels bedeckt dieſe Lava, und auch die Wände der Riſſe dieſes Mergels ſind mit kleinen Analzim-Kryſtallen beſetzt; ein ſonderbares Vorkommen, das mir ſehr ſchwer zu erklären ſcheint. Das Mergel-Lager ſcheint anzuzeigen, das der Analzim durch Waſſer, welches den Lavaſtrom bedeckt habe, ſey einfiltrirt worden; warum ſind denn aber die Kryſtalle in dem Mergel ſo auſserordentlich klein, faſt nur mikroſkopiſch, und die der Lava

ſo ſehr viel gröſser? warum ſind die im Ganzen nur ſehr kleinen leeren Räume nicht ganz mit der Maſſe des Analzim ausgefüllt? Durch Infiltration konnte überhaupt ſchwerlich der Analcim hierher kommen; denn denkt man ihn aus der Lava fort, ſo bliebe eine ſo ausgefreſſene Maſſe zurück, daſs ſie ſich nicht erhalten, geſchweige denn in Prismen hätte ſpalten können. Und hätte nicht der flüſſige Mergel, als er ſich über die Lava verbreitete, dieſe groſsen Zwiſchenräume, oder wenigſtens die Zellen zunächſt an der Oberfläche, ausfüllen müſſen? aber ſelbſt dieſe enthalten nur Analzim. Auch muſste der Mergel, ſo lange er unter Waſſer ſtand, weich ſeyn, konnte alſo ſeine jetzigen mit Analzim beſetzten Riſſe, die erſt beim Austrocknen entſtanden, noch nicht enthalten. Und warum ſind die Riſſe in der Lava, welche die Säulen und groſsen Maſſen von einander trennen, ohne alle Spur von Analzim? auch ſie muſsten damals ſchon vorhanden ſeyn, ſo gut als die Riſſe im Mergel. Will man dagegen annehmen, der Analzim ſey ein Gemengtheil dieſer Lava, wie der Mellilit und Pſeudo-Nephelin, der des Capo de Bove bei Rom, ſo begreift man zwar, wie er beim Erſtarren der flüſſigen Lavamaſſe in den groſsen Blaſenräumen kryſtalliſiren konnte; aber nicht wie er in die Riſſe des Mergels kam. Sollte der Lavaſtrom lange genug im Innern heiſs und flüſſig geblieben ſeyn, daſs, nachdem er mit dem Mergel überdeckt worden, der Analzim noch aus ihm ſich in die Riſſe des durch die Hitze der Lava ſchnell austrocknenden Mergels hätte ſublimiren können? Da die Mergel-Lage nur 10 bis 12 Fuſs Dicke hat, ſo wäre

es nicht unmöglich, dafs ſie das Erzeugniſs einer mit dem Ausflieſsen der Lava faſt gleichzeitigen Anſchwemmung ſey *). Ich geſtehe, dafs dieſe Erklärung mir wenig genügt, ich weifs aber keine beſſere. Dafs die Gebirgsart der Cyclopen-Inſel neptuniſchen Urſprungs ſey, kann ich nicht glauben; ſie hat viel zu ſehr die Charaktere der Laven, und ihre prismatiſche Geſtaltung und ihr geognoſtiſches Vorkommen laſſen keinen Zweifel, dafs ſie einerlei Urſprung mit der Lava der Motta St. Anaſtaſio und den Lavaſäulen des nicht weit entlegenen Schloſſes von Aci habe.

Ich komme nun zu der Lava, welche ich für nicht ganz ſo alt halte. Sie bedeckt in loſen, gerollten Blöcken von allen Gröſsen, die Ebene nach Mascali und den Giarre (Krügen) zu, und das Meeres-Ufer am nordöſtlichen Theile des Aetna; auch findet ſie ſich in groſsen Blöcken in dem zuſammengeſtürzten Boden bei Licodia und an mehreren andern Orten; aber nirgends kömmt ſie anſtehend als Lavaſtrom vor. Sie iſt in der Regel ſchwarz oder eiſengrau und ſehr dicht, enthält Olivin in kleinen Körnern, Feldſpath-Schuppen, die ſich nur wenig von der Grundmaſſe unterſcheiden, Pyroxene, und, wo ſie löchrig iſt, in den Höhlungen kleine Kugeln weifsen Zeoliths (Meſotyp oder vielleicht Stylbit). Hin und wieder fängt ſie an zu kleinen runden Maſſen zu verwittern, an andern Orten hat ſie ein ſchiefriges Anſehen, und hat ſo

*) Aus Vulkanen ergieſsen ſich bekanntlich bei ihren Ausbrüchen nicht ſelten zerſtörende Ströme heifsen, mit vielen erdigen Theilen gemengten Waſſers. *Gilb.*

wenig die Charaktere von Lava, daſs wenn ich nicht meine Probeſtücke von Blöcken abgeſchlagen hätte, die zum Theil verſchlackt waren, ich ſelbſt gezweifelt haben würde, daſs ſie von vulkaniſchen Gebirgsarten herſtammen.

Die *neueren Laven*, und darunter verſtehe ich alle, welche in Strömen anſtehen, und von denen einige bis zu den älteſten Zeiten unſerer Geſchichte herabgehen, (z. B. die aus dem erſten Jahr der 96 Olympiade, dem Jahre 631 nach der Erbauung Roms, dem Abbé Ferrara zu Folge), und alle ältere und neuere von bekanntem oder unbekanntem Entſtehungs-Jahr, die insgeſammt die gröſste Analogie unter einander haben. Sie ſind mehr oder minder dunkelgrau, dicht oder porös, enthalten in der Grundmaſſe, die ein eiſenſchüſſiger Thon iſt, in groſsen und beinahe gleichen Mengen Olivinkörner, Pyroxene und Feldſpath-Kryſtalle, und beweiſen durch ihre auſserordentlich groſse Aehnlichkeit, daſs ſeit vielen Jahrhunderten her der Aetna daſſelbe Geſtein bearbeitet, indeſs er ehemals, (wie ihre Verſchiedenheit von den vorhergehenden beweiſt) andere Gebirgsarten verarbeitete.

Gehören aber auch die alten Laven des Abſturzes des heil. Anaſtaſius und der Cyklopen-Inſel dem jetzigen Vulkane an? ſind ſie aus demſelben Heerde herausgefloſsen worden? und iſt überhaupt die ganze Maſſe des Aetna vulkaniſch, und gehört nicht vielleicht ſein Kern andern Arten von Formationen an. Es fehlt uns, um die erſte Frage beantworten zu können, an genauen Thatſachen; was aber die letzte betrifft, ſo ſcheint alles im Aetna vulkaniſirt zu ſeyn, denn

in den tiefen Schluchten, welche das Waſſer in dem vor Alters zuſammengeſtürzten Boden ausgehöhlt hat, findet ſich nicht, wie am Veſuv, fremdes nicht-vulkaniſches Geſtein, ſo daſs wir auch von der Natur der Gebirgsarten nichts wiſſen, durch welche der Aetna hindurch ſich Luft gemacht hat. Wenn aber bloſs unterirdiſches Feuer dieſe ungeheure, über 10000 Fuſs hohe Bergmaſſe von beinahe 40 franz. Meilen Umfang, angehoben hat, bis zu welcher Tiefe muſs dieſes nicht die Gebirgslager ausgehöhlt haben! und wie ungeheuer muſs nicht die Kraft der elaſtiſchen Flüſſigkeiten geweſen ſeyn, welche die Lavaſtröme zu ſo ungeheuren Höhen antrieben! Schon Pindar nennt den Aetna eine Säule des Himmels, und ſchon damals war er mit ewigem Schnee bedeckt; durch die kaum zu zählenden Ausbrüche, welche er ſeitdem gehabt hat, und die ſeine Maſſe vermehren muſsten, ſcheint alſo ſein Gipfel nicht erhöhet worden zu ſeyn; ſeine erſten Ausbrüche gingen daher wahrſcheinlich Jahrtauſende vor dem Anfange unſerer Geſchichte vor ſich. . . .

Daſs dieſer Rieſe unter den europäiſchen Vulkanen ſehr arm an Mineralien iſt, zumal in Vergleich mit dem Veſuv, fällt jedem aufmerkſamen Beobachter auf. Der letztere iſt gegen ihn zwar nur ein Zwerg, hat aber viel mannigfaltigere Producte und iſt dadurch für das Studium intereſſanter. Die eigentlichen Laven kommen am Veſuv in ſehr viel mehreren Varietäten vor und unter ſeinen Auswürflingen finden ſich viele beſondere Gebirgsarten und Verbindungen von Mineralen, die man nirgends anders kennt und wenn auch nicht mit Beſtimmtheit für vulkaniſche anzuſehen hat, doch nicht

zu übereilt für Ur- oder Uebergangs-Gebirgsarten ausgeben muſs. Hier ein kleiner Ueberblick der vulkaniſchen Produkte der beiden Vulkane.

Mineraliſche Körper	Aetna	Veſuv
in der Lavamaſſe, *nicht* erſt nach dem Erkalten derſelben entſtanden	Pyroxen	Pyroxen
	Feldſpath	Feldſpath
	Olivin	Olivin
		Leuzit
		Glimmer
in den Höhlungen der Lava kryſtalliſirte, entweder durch Infiltration oder beim Erkalten	Analzim	Analzim
	kohlenſ. Kalk	Stilbit
	Meſot.od.Stilb?	Meſotyp
		Chabaſit
		Hornblende
		Glimmer
		ſalzſ. Kupfer
ſublimirte, in beiden faſt dieſelben	Eiſenglanz (*fer oligiſte*)	
	verſchiedene Salze	
	Schwefel etc.	

Von *Olivin* und *Feldſpath* kommt mehr in den Laven des Aetna vor, als in denen des Veſuvs; *Pyroxen* iſt in beiden in Menge, *Leuzit* blos in den Laven des Veſuvs.

Bimſtein iſt am *Aetna* ſehr ſelten; die Schriftſteller vom Aetna erwähnen ihn nicht, doch habe ich bei Hrn. Gemellaro ein Stück geſehen, das er ſelbſt unweit Nicoloſi, wo er wohnt, gefunden hat. Am *Veſuv* iſt er häufig, und zu Foſſo Grande ſind mehrere Brüche auf ihn im Gange.

Noch viel überwiegender zeigt ſich der Reichthum des Veſuvs in den *Auswürflingen*; in ihnen finden ſich folgende Gebirgsarten, kann man anders ſo auch ſolche zuſammengeſetzte Mineralien nennen, die man noch nie anſtehend geſehen hat.

Veſuvian	Hornblende	Titanit
Meionit	Zeilanit	oxydulirtes Eiſen
Nephelin	Piſtazit (*Epidote*)	Glimmer
Sodalit	Hauyn	Granat
Eisſpath	Zirkon	Melanit
Wollaſtonit	phosphorſ. Kalk	etc.

auch Bruchſtücke dichten und erdigen kohlenſauren Kalks und Kalkſpaths *).

Reiſen durch das Innere von Sicilien ſind ſehr beſchwerlich, wegen der elenden Herbergen und der ungebahnten ſteinigen Wege, auf denen man bloſs zu Pferde oder in Senften, die zwiſchen zwei Maulthieren hängen, fortkommen kann. Gefährlich ſind ſie aber nicht, wie die mehreſten Reiſenden uns haben wollen glauben machen, denen zu Folge man nur unter dem erkauften Schutze von Straſsenräubern hier mit Sicherheit ſoll reiſen können. Dieſe böſen Nachreden ſcheinen mir ohne Grund und verläumderiſch zu ſeyn; ich habe ganz Sicilien durchreiſt und nichts geſehen, was ſie rechtfertigen könnte. Ueberall habe ich das Volk gut, ehrlich und gaſtfreundlich gefunden; von den Maulthier-Treibern, Wegweiſern und

*) Quarzfels, Syenite und Granite, welche J. A. De Luc unter den Producten des Veſuvs angiebt, haben hier, und in ſeiner Sammlung, nur durch Irrthum eine Stelle gefunden.

Wirthen erhielten wir tauſend Beweiſe von Ehrlichkeit und Genügſamkeit, ſie ſuchten nicht uns zu betrügen oder zu übertheuern, und nie ſind wir mit ihnen in den geringſten Streit verwickelt worden. Unſer ganzes Gepäck lieſsen wir während unſerer Excurſionen offen zurück in Zimmern oder Ställen, die ſich hier nicht verſchlieſsen laſſen, oft nicht einmal Thüren haben, und nie fehlte uns das geringſte. Das völlige Zutrauen, das wir allenthalben zeigten, iſt nie betrogen worden. Die Bauern, die uns unter Wegs begegneten, grüſsten uns mit einer Einfachheit und Gutmüthigkeit, die an das goldene Zeitalter erinnerten, nie wurden wir um ein Almoſen angeſprochen, und nirgends trafen wir auf ſolche ominöſe Geſtalten, wie man ſie in einigen benachbarten Ländern nur zu häufig ſieht. Ich mache es mir zu einer angenehmen Pflicht, dem Charakter der Sicilianer, der von ſo vielen Schriftſtellern verkannt und entſtellt worden iſt, Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen, und trage kein Bedenken zu verſichern, daſs man in Sicilien mit eben ſo viel Sicherheit wie in irgend einem Theile des feſten Landes reiſt. Möge dadurch das Miſstrauen verſcheucht werden, mit dem die mehreſten Fremden Sicilien betreten, und von dem ich ſelbſt nicht frei war *).

*) Hätten ſeitdem nur nicht die blutigen Scenen in Palermo und in Caltaniſetta die alten Erinnerungen an die Sicilianiſche Vesper wieder erneuert. *Gilbert.*

X.

Einige phyſikaliſche Beobachtungen angeſtellt bei der ringförmigen Sonnenfinſterniſs am 7 Sept. 1820.

1) *Beobachtungen auf der Manheimer Sternwarte* von dem Aſtronomen Nicolai *).

Der Himmel war abwechſelnd bedeckt, der Anfang der Finſterniſs nicht zu ſehen, und auch das Ende machte eine vorübergehende Wolke auf einige Secunden ungewiſs; die Beobachtung der beiden Hauptmomente, nämlich die des Entſtehens und des Verſchwindens des Sonnenrings gelang aber ſehr gut. Während der ganzen Dauer der ringförmigen Erſcheinung der Sonne war ſie völlig von Wolken frei. Folgendes ſind die auf der groſsherzogl. Sternwarte zu Manheim beobachteten Zeitmomente für dieſe drei Phaſen:

erſte innere Berührung der Ränder um	2 U.	37′	37,8″	wahrer Zeit
zweite innere Berührung der Ränder	2	45	32,0	
Ende der ganzen Finſterniſs	4	0	50.	

Dieſe Zeit-Angaben fallen ſämmtlich genau in dieſelben Minuten, welche voraus waren angegeben worden.

*) Aus der Karlsruher Zeitung abgedr. in der Allg. Zeit. v. 13 Sept.; hier im Auszuge. *Gilbert.*

Die Bildung des Sonnen-Ringes geſchah auf eine höchſt merkwürdige Art. Die ungemein feine Ringlinie der Sonne erſchien nämlich, etwa 1 Sekunde vor der vollkommenen Bildung des Ringes, an ein Paar Stellen unterbrochen, und die einzelnen Theile derſelben floſſen dann in einem Augenblicke in einander, etwa wie zwei Waſſer- oder Queckſilber-Tropfen die mit einander in Berührung kommen. Die Urſache dieſer Erſcheinung liegt unſtreitig in den bedeutenden Unebenheiten am Rande des Mondes, deſſen flächere Theile das Sonnenlicht ſchon erblicken lieſsen, während die höheren es noch zurück hielten. Ueberhaupt konnte man während der ganzen Finſterniſs mehrere hohe Randberge des Mondes, beſonders an deſſem ſüdlichem Theile, deutlich unterſcheiden. Eine ähnliche Erſcheinung fand auch bei dem Verſchwinden des Sonnen-Ringes Statt; die feinere Ringlinie der Sonne trennte ſich nicht an Einer Stelle, ſondern an mehreren zugleich, ſo daſs auf einem Augenblick dieſe zarte Lichtlinie in mehrere Theile getrennt erſchien *).

*) In *Frankfurt am Mayn* bildete ſich der Ring um 2 Uhr 37′ 29″ und dauerte bis 43′ 4″; Wolken entzogen das Ende der Finſterniſs. Der Ring war am untern Sonnenrande etwa 36, am obern 16 Minuten (eines Zolles?) breit. (Allg. Zeit. v. 18 Sept.) — Hier in *Leipzig* habe ich der Bildung des Lichtringes an dem im aſtronomiſchen Fernrohre oben erſcheinenden Rande der Sonne ſo weit folgen können, daſs an der Seite rechts eine höchſt feine Lichtlinie hinter zwei gewaltige Bergmaſſen, zwiſchen und jenſeits denen ſie wieder zum Vorſchein kam, mit ziemlicher Schnelligkeit weg zu ſchieſsen ſchien; ich harrte auf den Augenblick, wo ſie das Lichthorn an der linken Seite, das nicht ſo fein und ohne Unterbrechungen war,

Von irgend einem Phänomen, wovon die Urſach vielleicht in der Atmoſphäre des Mondes geſucht werden könnte, wurde nichts wahrgenommen.

Während der Finſterniſs wurde auch mehrere Male der Stand des Thermometers und des Barometers bemerkt. Von 1 bis 2 Uhr ſtand das Thermometer auf 15,3° R.; gegen 3 Uhr, etwas nach dem Mittel der Finſterniſs auf 13,8°, und um 4 Uhr, am Ende der Finſterniſs auf 15,1°. Das Fallen von 1½ Graden iſt ſo gering, daſs es ungewiſs bleibt, ob es eine Folge der Sonnen-Finſterniſs geweſen ſey. Von 1 bis 3 Uhr ſtand das Barometer auf 28″ 0,6‴, von 3 bis 4 Uhr ſtieg es auf 28″ 0,9‴ *). Um die Zeit des Mittels der Finſterniſs fand eine nicht unmerkliche Abnahme des Tageslichts Statt. Die Sonne war ganz ohne Flecken.

---

erreichen und ſo den Ring bilden würde, als ein dünner Wolkennebel ſich über die Sonne weg zog, und mich in Zweifel lieſs, ob der Ring hier zu Stande gekommen ſey oder nicht. Ein mit guten achromatiſchen Fernröhren ausgerüſteter Beobachter, der in der Peters-Vorſtadt wohnt, verſicherte aber, den ganzen Ring geſehen und ihn und die Randgebirge gezeichnet zu haben. Dieſe ſind bedeutend breite und hohe Plateaux, nach der Art zu urtheilen, wie ſie ſich in der Lichtlinie zeigten. *Gilb.*

*) Nach Beobachtungen, die in der Mitte der Stadt *München*, ungefähr 65 baier. Fuſs über dem Iſarſtrome, gemacht wurden, ſtand das Barometer während der Sonnenfinſterniſs um 1 und um 3 Uhr auf 26″ 7,7‴ um 4 Uhr 16′ auf 27″ 7,9‴; das Thermometer um 1 Uhr 27′ auf 14,4°; um 2 Uhr 56′ auf 13,0°, um 4 Uhr 16′ auf 12,9°. Der Wind war unverändert Nord bei immer wechſelnden Wolken. (Allg. Zeit. v. 18 Sept.) — Auf der Münchner Sternwarte, der einzigen, auf

a) Beobachtungen angeſtellt zu Karlsruhe

von dem

Hofrath Böckmann, Prof. der Phyſ. *)

Bei der Nähe der reichen, durch unſern Aſtronomen Nicolai ſo trefflich benutzten Manheimer Sternwarte, bin ich hier hauptſächlich darauf bedacht geweſen, die merkwürdige ringförmige Sonnenfinſterniſs in *phyſikaliſcher* Hinſicht genau und unausgeſetzt zu beobachten. Ich lieſs zu dem Ende durch eine 3-füſsige Dollondſche Fernröhre das Sonnenbild auf ein weiſses in einem Rahmen geſpanntes Papier fallen, auf dem es ſich in einer Gröſse von nahe 10 Zoll Durchmeſſer darſtellte, und dieſes Sonnenbild wurde fortdauernd von mehreren Perſonen beobachtet. Daſſelbe geſchah mit der Sonne unmittelbar durch andere, vorzüglich gute achromatiſche Fernröhre, welche mit dunkeln Gläſern verſehen waren, und die Sonne theils roth, theils weiſs

der die Finſterniſs ganz central zu ſehen war, lieſs ſich wegen des mit Wolken bedeckten Himmels nur eine der Phaſen genau beobachten, nämlich die erſte innere Berührung, oder der Moment der Entſtehung des Ringes; ſie geſchah um 2 Uhr 53′ 23,0″ mittlerer Zeit. Die letzte Schlieſsung des Ringes erfolgte mit Blitzesſchnelle. Von einer Atmoſphäre des Mondes war keine Spur zu bemerken; die Spitzen der Hörner und das Profil der Mondsgebirge am Rande zeigten ſich mit faſt unglaublicher Klarheit und Deutlichkeit. (daſ. vom 20 Sept.)

Gilbert.

*) Abgedruckt in der Karlsruher Zeitung vom 17 September, und mitgetheilt von ihm für dieſe Annalen. *Gilb.*

darſtellten, wozu ich die Anleitung in meiner Beſchreibung ſolcher Blendungen in Gilberts Annalen der Phyſik, J. 1802, Band 10, S. 361 gegeben habe.

Um das allmählige Abnehmen und dann wieder das Zunehmen des Sonnenlichts genau zu beſtimmen, wurden unter andern 3 Leslie'ſche *Photometer* (Lichtmeſſer) gebraucht. Das *erſte* hat hohle Glaskugeln von 5 Linien Durchmeſſer; die obere iſt mit Tuſche geſchwärzt; die Eintheilung geht bis 158 Grade, deren 18 einem franzöſiſchen Zoll entſprechen, was bei den andern auch der Fall iſt. Die Kugeln des *zweiten* haben 6‴ Durchmeſſer, und die Theilung geht bis 140°. Bei dem *dritten* beträgt die Gröſse der Kugeln 6½‴ und die Theilung geht bis 204°. Bei gewöhnlichem Tageslicht giebt die gefärbte Flüſſigkeit folgende Stände an: im *erſten* 62,2°, im *zweiten* 36°, im *dritten* 34°. Ueber dieſe Photometer wurde eine ſehr reine Glasglocke von 9 Zoll Durchmeſſer und 18 Zoll Höhe geſetzt, um den Einfluſs von Luftzügen abzuhalten.

Die dritte Art von Beobachtungen wurde an mehreren harmonirenden *Queckſilber-Thermometern* angeſtellt, deren Kugeln 3½‴ Durchmeſſer haben. Die Kugel der *erſteren* war rein, die des *zweiten* mit Tuſche geſchwärzt, und ſie wurden in das Fenſter ſo geſetzt, wie ich es in meiner Preisſchrift über die Erwärmungs-Fähigkeit der Körper durch die Sonnenſtrahlen angegeben habe.

Am Tage der Sonnenfinſterniſs, den 7 September, war der Himmel Morgens halb 7 Uhr ganz heiter; das Barometer ſtand auf 27 Zoll 11,7 Linien, das Thermo-

meter in Schatten auf 9,8°; de Luc's Hygrometer auf 56°; es herrſchte Nordoſt-Wind. Nach 9 Uhr zeigten ſich aber einzelne kleine Wölkchen, die ſich erſt gegen Abend wieder ganz verloren, jedoch niemals eine einigermaſsen bedeutende Störung im Gange jener Inſtrumente veranlaſsten. Von halb 10 Uhr an wurden die Photometer und Thermometer beobachtet. Es ſtanden um halb 1 Uhr die drei erſteren der Folge nach auf 143°, 98°, 151°; und die beiden letzteren auf 27,3°, und 35°. Bald nach dem Anfange der Finſterniſs konnte man an jenen ſehr empfindlichen Inſtrumenten vorzüglich die Lichtabnahme, aber auch an dieſen die Abnahme der Wärme wahrnehmen, wie ſich ſolches aus folgenden Beobachtungen ergiebt:

Zeit	Stand des Photom. N. 1	Photom. N. 2	Thermom. N. 1	Thermom. N. 2
1U. 11′	130,0°	88,0°	26,9°	34,1°
18	129 0	85 3	26 0	34 0
33	121 5	79 0	26 0	34 0
38	120 5	78 8	25 6	32 0
43	116 0	74 8	24 8	30 6
49	105 0	64 0	23 3	27 7
56	100 0	63 3	22 6	26 7
59	97 5	62 0	23 1	27 3
2U. 5	95 5	59 5	23 3	27 1
9	97 3	59 3	19 7	23 5
16	90 0	54 0	19 2	22 8
20	85 5	50 6	19 1	21 8
25	81 5	47 0	17 7	19 7
29	77 5	44 5	17 5	19 1
31	75 7	43 4	17 7	18 8
35	73 2	41 5	17 1	18 1
38	72 2	40 5	17 5	18 4
40	72 8	41 0	16 5	17 0
43	74 8	42 0	17 0	17 8
44	75 0	47 5	17 3	18 3
46	77 0	46 0	17 7	18 6

Zeit	Stand des Photom. N. 1	Photom. N. 2	Thermom. N. 1	Thermom. N. 2
2U. 49′	80,3°	46,0°	17,3°	18,8°
51	82 0	47 6	17 5	19 4
57	87 0	52 0	18 0	20 7
59	88 7	53 5	18 5	21 3
3U. 1′	90 3	54 3	18 8	21 9
3	91 7	53 8	18 5	21 7
6	93 8	57 5	19 2	22 5
10	95 3	59 9	19 8	23 7
13	98 2	61 3	20 1	24 3
15	100 0	63 1	20 2	24 4
19	101 5	64 8	20 6	25 6
21	104 0	66 8	20 1	24 4
23	105 1	68 1	20 0	25 0
26	107 1	70 0	21 1	26 6
30	109 9	71 8	21 8	27 7
38	116 0	74 8	22 4	29 5
44	119 0	78 0	22 1	28 5
43	120 0	81 9	23 2	30 2
4U. 4′	120 8	85 0	23 0	29 6
9	115 5	78 5	23 0	29 8
15	114 8	74 4	22 0	27 7

Während der Finſterniſs war das *Thermometer* im Schatten von beiläufig 16,5° auf 15° geſunken. Die kleinen unregelmäſsigen Abnahmen oder Zunahmen im Gange jener Inſtrumente rühren von Luftzügen, oder von äuſserſt kleinen Wolkenfaſern her, die zuweilen vor der Sonne partiell vorüber zogen. Bei dem *Photometer* N. 1 war der höchſte Stand 120,8° Abends 4 Uhr 4 Minuten, der tiefſte 72,2° zur Zeit der ringförmigen Finſterniſs um 2 Uhr 38 Minuten; alſo eine Differenz von 48,6°. Bei N. 2 waren um jene Zeiten 85° der höchſte und 40,5° der niedrigſte Stand, alſo die Differenz 44,5°.

Vergleicht man die obigen Grade der Photometer im Tageslichte, mit denen zur Zeit der ringförmigen Finſterniſs, ſo ergeben ſich folgende Differenzen: für das *erſte* 10,2°, für das *zweite* 4,5°; woraus folgt, daſs es alſo zu jener Zeit im Sonnenlichte nur wenig heller als im Schatten, oder bei leicht bedecktem Himmel war.

Während dieſer Beobachtungen wurden auf der Plattform der ganz nahen lutheriſchen Kirche, ganz im Freien, möglichſt mit jenen harmonirende Beobachtungen an dem *dritten* mit einer Glasglocke bedeckten Photometer, und an einem reinen und einem ſchwarz angeſtrichenen Thermometer, die in einem oben offenen 6 Zoll weiten Glascylinder aufgehängt waren, angeſtellt; es wurde hier aber zuweilen luftig, wodurch, ungeachtet der Bedeckung einige kleine Störungen eintraten. Das Photometer zeigte hier gleichfalls ſeinen höchſten Stand um 4 Uhr 4 Minuten = 125,5°, und den tiefſten zur Zeit der ringförmigen

Verfinſterung = 60°; alſo zwiſchen beiden eine Differenz von 65,3 Graden. Das reine Thermometer gab dabei 15,5°, das ſchwarze 16,4° Wärme an; alſo nur eine Differenz von $\frac{9}{10}$ Graden.

Bei günſtiger Witterung ſollten am folgenden Tage weitere Gegenverſuche über die Licht- und Wärme-Abnahme gemacht werden; allein wegen des wolkigen Himmels konnten ſolche erſt am 12, 13 und 14 September ſtatt finden. Unter möglichſt gleichen Umſtänden wurde folgendes beobachtet:

Zeit		Stand der Photometer N. 1	N. 2	N. 3	Thermom. N. 1	N. 2
12 Sept.	1 U. 0′	151,0°	96,0°	147,0°	24,7°	32,7°
	36	146 0	92 3	149 0	25 5	32 8
	45	144 0	90 5	147 0	24 0	31 6
	2 U. 0′	139 6	86 8	142 0	24 7	30 0
	15	157 0	96 8	142 0	23 3	29 5
	38	155 0	97 5	146 7	24 0	31 0
	3 U. 0′	149 6	94 0	138 0	22 9	29 0
	15	134 3	84 0	124 0	22 3	28 5
	30	124 0	102 0	123 0	23 0	28 9
	45	121 3	93 0	121 0	23 2	29 0
	55	122 6	102 0	115 5	23 3	29 2
13 Sept.	1 U. 0′	125 4	83 9	134 6	27 8	34 8
	15	123 3	82 6	130 0	27 0	35 1
	30	124 5	81 0	128 3	28 2	35 9
	45	130 3	81 7	132 4	28 6	36 0
	2 U. 0′	124 7	81 5	130 1	28 1	35 7
	30	127 1	93 6	149 1	25 0	31 0
	45	134 1	94 1	150 0	25 3	31 5
	3 U. 0′	129 3	88 0	145 0	24 7	30 2
	20	123 0	92 5	139 4	23 2	28 8
	45	126 0	85 3	133 2	23 1	30 5
	4 U. 0′	113 0	75 0		23 7	29 9

Zeit		Stand der Photometer N. 1	N. 2	N. 3	Thermom. N. 1	N. 2
14 Sept.	1 U. 0′		100,0°	133,0°	26,7°	34,2°
	30		95 0	137 5	27 4	34 5
	45	114 0	84 0	131 0	27 6	36 2
	2 U. 0′	133 0	88 0	151 2	24 3	31 0
	15	106 0	86 5	153 0	25 0	33 0
	25	106 0	88 0	143 0	26 0	34 0
	3 U. 0′	103 0	88 0	136 0	24 5	31 8
	15	98 0	87 5	130 0	25 1	32 9
	30	90 0	80 0	122 0	25 0	32 5
	45	106 0	78 0	113 6	25 1	32 5
	4 U. 22′		77 5	100 0	24 5	30 6

Wenn man dieſe dreitägigen Beobachtungen unter ſich vergleicht, ſo finden allerdings nicht unbedeutende Abweichungen, auch bei gleichen Zeiten, ſtatt. Sie mochten an den beiden erſten Tagen meiſt von den vorüber ziehenden einzelnen Wölkchen herrühren; auſserdem wirkte aber auf dieſe ſehr empfindlichen Inſtrumente auch anderer Licht- und Wärme-Wechſel. Nach dem Mittel würde zur Zeit der ringförmigen Sonnenfinſterniſs das erſte Photometer etwa 129° angegeben haben, während es damals nur 72,2° zeigte; das zweite Photometer 93°, ſtatt deren es nur 40,5° zeigte, und das dritte 146°, indeſs es nur auf 60° ſtand. Es ergeben ſich daher in dieſer Hinſicht an ihnen Differenzen von 56,8°, 52,5° und 86°. — Gar ſehr zeichnen ſich dieſe vor den beobachteten thermometriſchen Wärme-Graden aus. Zur Zeit der ringförmigen Finſterniſs ſtand das geſchwärzte Thermometer nur etwa um 1° höher als das reine; während dieſe beiden Thermometer bei den Beobachtungen am

12, 13 und 14 September überhaupt Differenzen von 5,3° bis 9,2°, im Mittel alſo für dieſe Zeit eine Differenz von 8,1° zeigten.

Durch unſere achromatiſchen Fernröhre wurden wir auch nicht die geringſte Spur einer Erſcheinung gewahr, welche von einer muthmaſslichen *Mond-Atmoſphäre* hätte herrühren können. Der Mond erſchien ſchwarz; doch liefs ſich unten an der Mondſcheibe ein ſchwacher, nach innen verwaſchener röthlich-brauner Schein erkennen, der vermuthlich von einer Beugung des Lichts herrührte, und etwa bis zur Hälfte des Austritts beobachtet wurde *).

*) In der Allg. Zeitung vom 13 Sept. und 1 Oct. 1820 erzählt der Kanonikus, Conrektor Stark in Augsburg, (wo die Finſterniſs central und ringförmig, aber nur von 1 Uhr 34′ bis 3 Uhr 38′ ſichtbar, und oft noch von Wolken bedeckt war) von ſeiner Beobachtung folgendes: „Um 2 Uhr 28′ erſchien der Mond vor der Sonne in einer dunkeln Kupferfarbe. . . . Vor dem Schluſſe des Ringes, um 2 Uhr 45′ 23″ mittlerer Zeit, bildeten ſich auf dem Monde drei koncentriſche Halbkreiſe, welche ſich mit heller und etwas röthlicher Farbe in Geſtalt dreier Binden darſtellten, deren gemeinſchaftlicher Mittelpunkt ein 2′ 29,6″ breiter und 5′ 36,7″ langer ſchwarzer Flecken war, deſſen Mitte 3′ 7″ vom SSW-lichen Mondrande abſtand. In ihrer Mitte waren dieſe bindenförmigen Halbkreiſe am breiteſten [nämlich der gröſste, 9′ 16,7″ vom NNO-lichen Mondrande abſtehende, 2′ 11″ breit; der zweite, 6′ 44″ von jenem entfernte, 1′ 33,5″ breit; der dritte, 5′ 36,6″ vom zweiten entfernte, 1′ 14,8″ breit, und von dieſem letztern ſtand die Mitte des ſchwarzen Fleckens um 4′ 59,3″ ab]. Dieſe bindenartigen Halbkreiſe waren nach ihren Enden zu viel ſchmäler; ihre Erſcheinung dauerte bis 2 Uhr 47′ 16″. Um 48′ 53,3″ bildete ſich der Ring durch den

Als der Mond ganz vor die Sonne trat, wurden auf der linken Seite *Randberge* geſehen. Das Sonnenlicht brach an drei oder vier Stellen durch, und die Lichtränder vereinten ſich etwa wie gegen einander flieſsende etwas zähe Flüſſigkeiten. Sonnenflecken waren keine zu ſehen.

in die Sonne ganz eingetretenen Mond, nachdem ſich kaum 1 Zeit-Secunde zuvor die feine Ringlinie der Sonne, an zwei Stellen durch Mondberge unterbrochen, dargeſtellt hatte, und nun das ſchnelle Zuſammenflieſsen der ununterbrochenen Lichttheile der Sonne den Schluſs des Ringes bewirkte. Um 50′ 54,6″ erſchien der Mond ganz central vor der Sonne, in gleichen Entfernungen von den hellen Sonnenrändern, nach Meſſungen mit einem Brander'ſchen Skalen-Mikrometer. Während der centralen Verfinſterung erſchienen die irdiſchen Gegenſtände in gelber und etwas violetter Farbe; ein Reaum. Thermometer fiel um 3,5°, ein groſses Brennglas zündete aber noch. Um 54′ 29,8″ durchbrach der entgegenſetzte Mondrand den hellen Ring plötzlich, indem er die feine Ringlinie der Sonne zugleich an zwei Stellen theilte; der Ring hatte alſo 5′ 47,5″ lang beſtanden. Um 57′ 39″ erſchienen die drei hellen koncentriſchen und bindenförmigen Halbkreiſe nebſt den ſchwarzen Flecken wieder auf dem Monde in beinahe ganz gleicher Entfernung wie zuvor; die Lage aber des groſsen ſchwarzen Fleckens und der mit demſelben koncentriſchen Halbkreiſe, richtete ſich mit ihren in der Mitte breiteren Theilen von SSO gegen NNW. Sie waren bis 58′ 17″ ſichtbar, worauf man die hervorragenden Berge an dem vor der Sonne befindlichen Mondrande wieder eben ſo deutlich, wie vor der erſten Entſtehung der bindenförmigen drei Halbkreiſe ſehen konnte.“ So weit Hr. Stark.

Ich habe dieſe Sonnenfinſterniſs hier in Leipzig bei dem Beſitzer des vortrefflichen 6-füſsigen Fernrohrs mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung aus dem optiſchen Inſtitute der Herren von Utz-

Zur Zeit der ſtärkſten Verfinſterung trat eine beſondere *Düſternheit* ein, welche eine ganz andere Wirkung auf das Gemüth machte, als die gewöhnliche Dämmerung; der Himmel nahm eine eigene gräulich-violette Farbe an, die, vereint mit dem ſchwachen Schatten, bei Vielen eine Art von Schauder er-

ſchneider und Fraunhofer, welches ſich bei der vorjährigen Ausſtellung vaterländiſcher Kunſtproducte in München befand, (Kunſt- und Gewerbs-Blatt N. 4. 1820), Hrn. Hofrath Gehler, zugebracht, und hatte zu meinem Gebrauch ein in demſelben Inſtitute, für den vor einigen Jahren geſtorbenen Rathsherrn Dr. Apel hieſelbſt, verfertigtes achromatiſches Fernrohr von 42 Zoll Brennweite. Der Himmel war mit tiefſtehenden Wolken und Nebeln bedeckt; abwechſelnd trat jedoch die Sonne an freien Stellen ungetrübt hervor, oder war durch die Nebel hindurch, wenn man das verdunkelnde Glas fortnahm, ſcharf und deutlich zu erkennen; zu andern Zeiten, und ſo gleich zu Anfang der Finſterniſs, war ſie an unſerm Standpunkte völlig unſichtbar. Als die Verfinſterung noch nicht ihr Gröſstes erreicht hatte, ſah ich die Mondſcheibe mit einem ſchmalen purpurfarbnen Rande, und ſchon wähnte ich etwas Merkwürdiges am Monde gefunden zu haben, als die Bemerkung des Hofr. Gehler, der durch das mächtigere Fernrohr den Hergang verfolgte, er ſehe den Mond ohne Farbenrand und ganz wie zuvor (von deſſen Richtigkeit ich mich ſogleich ſelbſt überzeugte), mich belehrte, daſs dabei eine Täuſchung im Spiele ſey. In dem übrigens vortrefflichen Objective, deſſen ich mich bediente, hatte ſich zwiſchen den beiden Gläſern ein matter Schleier gebildet; höchſt wahrſcheinlich wirkte dieſer auf ähnliche Art, als der dünne Dunſtſchleier, welcher die Höfe um den Mond mit ihren farbigen Ringen erzeugt. Man ſieht hieraus, wie leicht es iſt, daſs ein einzelner Beobachter, der nicht mit aller Umſicht verfährt, mit dem beſten Willen doch etwas Unrichtiges berichte. *Gilbert.*

regte. Hähne, die früher und ſpäter nichts von ſich hören lieſsen, fingen an zu krähen.

Mehrere hieſige Freunde der Aſtronomie beobachteten zufällig auch die *beſondern Schatten*, welche Gegenſtände gleich nach Abnahme der Verfinſterung warfen, und theilten mir einige Zeichnungen davon mit. So z. B. zeigte ſich bei dem Schatten der Finger, rechts neben dem Hauptſchatten ein zweiter viel ſchwächerer Schatten, der in der Mitte nur etwa ein Drittheil von der Breite des erſtern hatte, und gegen die Fingerſpitzen hin ſchmäler, gegen die Hand zu breiter wurde, indeſs der Hauptſchatten umgekehrt zu- und abnahm, und alſo bei den Fingerſpitzen am breiteſten war. Dieſe Erſcheinung läſst ſich nachahmen, wenn man den Schatten eines Gegenſtandes, der durch zwei Lichter von verſchiedener Helle erleuchtet wird, gehörig auffängt.

XI. *Verſuche über die Salzigkeit des Waſſers in der Oſtſee, im Sunde und im Schwarzen Meere,*

von Hrn. von Sivers.

(Noch ein Zuſatz zu Dr. Marcet's Arbeit und Aufſatz VI.)

Ein Landrichter, von Sivers, macht in dem Hamburgiſchen unparth. Correſpondenten vom 2 Auguſt 1820 bekannt, er habe ſich von dem geſchickten Gaskünſtler [Glasbläſer?] Greiner in St. Petersburg [wahrſcheinlich einem Bruder des Berliner] ein Inſtrument verfertigen laſſen, welches ſo empfindlich ſey, daſs es auf 100 000 Theile Waſſer einen Theil Salz angebe, [wahrſcheinlich eine Soolſpindel, für die eine ſolche Empfindlichkeit nicht recht glaublich iſt.] Mit dieſem Inſtrumente habe er gefunden, daſs das Waſſer der *Oſtſee*

bei Reval und Habſal nur 0,0075 } Salz
in der Pernauer Rhede nur 0,00425 } enthalte

Bei einer Seereiſe von Riga nach Kopenhagen und Helſingör im J. 1819 habe er gefunden, den Salzgehalt des *Oſtſee-Waſſers*

im Rigiſchen Meerbuſen zwiſchen den Inſeln Runo und Rya	0,007
und zwiſchen Runo und Domesneſs	0,0074
Unweit Gothland	0,00845
Bei Bornholm	0,00855

Dagegen im *Sunde*, auf der Spitze von Seeland,

öſtlich von Kronenburg	0,0154 / 0,01563
weſtlich von Kronenburg bei mehrmaliger Unterſuchung	0,01767

Der Salzgehalt im *Schwarzen Meere* ſey

bei Odeſſa, nach e. von dort erhaltenen Probe 0,018

Gilbert.

'E ZU HALLE,

VATOR DR. WINCKLER.

TAG	BAR 8 MORG. p. Lin	12 p.	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	336, 26	33	NO. O 2	nno 2	. Nb Th. Mg. Ab	tr. Rg.	heiter 9
2	34 29	34	ono. O 2	SW 1	tr Nb Rg. Gw. in W	sch.	schön 4
3	35 58	35	SW 5	SW 4	tr. Mg. Rg. wnd.	tr. Rg. strm.	verm. 16
4	35 07	35	SW 4	SW 2	tr. Rg. strm.	vr. Rg.	trüb 6
5	35 89	35	NW 3	NW 1	vr. Ab. wnd	verm.	Nebel 15
6	35 41	35	NW 2	N 2	vr. Mg. Ab.	verm.	Duft 3
7	35 93	35	N 1 2	N 1	vr. Nb. Rg. Ab.	verm.	Reif 3
8	36 54	35	NO. nnw 1	nnw 1	sch. Nb Dt. Ab.	s. b.	Regen 8
9	39 00	35	N NO 2	still	vr. Nb. Dt. Ab.	htr.	Gewitt. 1
10	39 11	35	NW. W 2	nnw 2	vr Mg Nb. Ab.	tr.	Hohrch. 2
11	37 17	37	W. N 1 2	N 2	tr. Dt. Ab.	tr.	stürm. 2
12	38 25	38	N. NO 2	N 2	vr. strk Ab.	htr.	windig 7
13	38 80	38	NO. O 2	O 1	st. Mg. Ab Nb.	htr.	
14	37 55	36	SO. O 2	O 2	ht. Mg Ab. Hohrch	htr.	Nächte
15	34 95	34	S. sso 2 1	SO 1	ht. de gl.	sch	heiter 7
16	33 91	34	NW 2	still	vr. strk Ab.	htr.	schön 7
17	35 17	34	SW. wsw 3	W 1	r Nb. Ab. Wd.	tr.	verm. 5
18	34 10	33	SW 2 3	W 3	vr. Mg. Ab. wnd.	tr.	trüb 11
19	31 55	32	SW 2	W 2	tr. etwa Rg. Ab.	tr.	Nebel 2
20	35 15	33	NW. N 1	S 1	sch Mg. Ab Nb.	sch. etwa Nb.	Regen 4
21	32 17	30	S. SW 3	SW 1	tr Nb. Mg. Rg. Wd.	tr. Rg. wnd.	windig 2
22	29 52	30	SW. N 2 3	W 1	vr. etwa Nb. Ab.	dagl.	stürm. 1
23	35 22	35	NW. SW 2	S 1	sch. Mg. u. Ab.	tr. Nb.	Mgrth 16
24	35 06	34	W 2 3	SW 3	vr. dagl. wnd.	tr. wnd.	Abrth 26
25	31 88	31	W. SW 2	NW 2	vr. Abr.	verm.	
26	32 68	33	ssw. W 2	SW 2	vr. Nb. Mg. stk Ab.	sch.	Regenbogen 1
27	35 09	35	SW 2 3	ssw 2	vr. Mg. Ab. Rg Rgb.	sch.	
28	36 65	36	SW NW 3	ssw 1	vr. Nb. Rf. Rg. Ab	htr.	Sonnen-Finst. 1
29	38 23	37	S. O 2 1	N 1	sch. Rf Nb. Mg. Ab.	sch.	
30	38 97	39	SW. O 1 2	O 2	ht. Nb. Rf. Mg. Ab.	htr,	
Med	335 418	35	westl.	westl.	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum.		150

mete

Uhr	des
8	m—0ll,0192, 29
12	m 1, 19
2	m—0, 1451, 02
6	m—0, 2721, 45
10	m—0, 1461, 21

80,79
, 98
, 61
, 82
, 40

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli:

30 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	335''',437	+ 19°,51	211 Fss, 206
dav. sind 5 bei nordl. Wd	m + 0, 467	m + 0, 85	m — 188, 604
4 bei östlich. -	m + 1, 054	m + 0, 51	m — 8, 562
10 bei südl. -	m — 1, 276	m — 0, 71	m + 98, 370
11 bei westl. -	m — 0, 344	m + 9, 08	m + 21, 069

Erklärung der
dig oder W
Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. win-
Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

ı modificiren. Am 18. früh und Abds wolk. Bed., ſelten etwas rr. Str., an die oft gröſsere oder kleinere Cirr. Cum. ſich anreiıd ſie fächerförmig aus der Windgegend verbreitet. Am 19. bis er die tief, ſchwere Cirr. Str. ziehen, abwechſelnd gelinde Regenmttgs Cirro Str. mit groſsen heitern Stellen, Nchts wieder bed. Str., die früh und Abds bei etwas Nbl ſehr einzeln ziehen, ſind rechſeln Mttgs mit Cum. und Abds in W in Cum. Str. modificirt. Nbl, oberhalb heiter, Cirr. Str. rings am Horiz., dann auch Nchts tenſchauer, der Neue Mond um 5 Uhr 9′ Abds daher mit trüber, terung.

früh nach Nbl Cirr. Str. die Mttgs in Cum. ſich modific. haben, en Cirrus, Abds oben heiter und Cirr. Str. am Horiz., Nchts da- Horiz. und oben wolk. bed. Heute der Mond in der Erdnähe and hier unſichtb. Mond-Finſt. Am 23. die wolk. Bed. der Ncht ſonin Cirr. Str., dieſe löſen ſich auf und es iſt heiter, Mittgs ein- Cum., Abds dünn verſchleiert, Nchts bed. und Nbl. Um 4 Uhr ., Eintritt der Herbſt-Tag- und Nchtgleiche. Am 24. früh wolk. iel Cum. die Nchmttgs zu Cirr. Str. werden, dieſe Abds einzeln, Cirrus, der, beſond. aus W, fächerförmig ſich verbreitet, Nchts viel n. Am 25. dichte Cirr. früh, ſind Mttgs in wolk. Bed. übergeg., wieder einzeln, Nchts aber ſehr häufig. Am 26. Mrg. und Nchts in Cirr. Str. Damm am Horiz., Tgs Cirr. Str. und Cum., die oft ſeln ab. Am 27. Cirr. Str., die Tags über dicht, ſind früh und rorhanden, Nchmttgs Cum. Str. mit Nimbus in N u. NO, von 1 bis 2 Am 28. früh Nbl und ſtrk. Reif, dann heiter, Tags Cirr. Str. und W und O mächtig Cum. Str., um 5 Uhr wenig Reg., Nchts meiſt dünſt. Horiz. Das letzte Mond-Viertel tritt daher ein mit Auf- Atmoſphäre.

, erſtern Tags früh und folg. Nacht heiter mit etwas Nbl, geringe igs und Abds über dünn verſcheiert, der hin und wieder in matte ergeht; letztern Tgs nach charakteriſt. Stratus Nbl und Reif, früh doch ſtets der Horiz. ſtark bedünſtet.

---

des Monats: Als Herbſt-Monat ſchön, oft hoher Thermometeranzen wenig Regen bei mäſsigen Aequinoctial-Winden aus Weſten, hr günſtig der reichen Obſt-Erndte.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1820, EILFTES STÜCK.

I.

Entdeckung eines zuverläſſigen Heilmittels gegen den Kropf in der Jodine;

von dem

Dr. Coindet in Genf,

(mitgeth. in der Verſamml. d. allg. ſchweiz. Geſ. für Naturwiſſ. zu Genf den 25 Juli 1820.)

Frei dargeſtellt von Gilbert.

Eine ausgezeichnete Stelle in dieſen Annalen der Naturwiſſenſchaft verdient ohne allen Zweifel die nicht blos für den praktiſchen Azt ungemein wichtige, ſondern auch allgemein intereſſante Entdeckung, welche ich eile meinen Leſern in dieſer freien Bearbeitung nach der *Bibl. univerſelle* mitzutheilen, und die ich durch einige Bemerkungen und durch Verbindung mit den nachfolgenden Aufſätzen noch belehrender gemacht zu haben glaube. Sie iſt ein in die Augen fallendes Beiſpiel, zu welchen un-

erwarteten Dingen Forſchungen nicht ſelten führen, welche Viele für nutzlos und für eine müſsige Beſchäftigung mit chemiſchen, höchſtens Lehrer der Wiſſenſchaft intereſſirenden Raritäten anzuſehen geneigt ſind; und zugleich ein Beweis, welchen groſsen Vortheil es dem Arzte bringt, und überhaupt jedem, der mit der Natur in ſo naher Gemeinſchaft als er ſteht, ſich mit den Fortſchritten in der Phyſik und Chemie vertraut zu erhalten: für einen gut Unterrichteten keine ſo ſchwere Sache, wenn er nur die Klugheit befolgt, ſich nicht in Verwirrung ſetzen zu laſſen, und ſich hauptſächlich nur an Einen zuverläſſigen Führer zu halten. Der Fund iſt in ärztlicher Hinſich ſo ſehr bedeutend, daſs es begreiflich iſt, wie die Ehre des erſten Gedankens von mehreren Seiten her in Anſpruch genommen wird: wie in allen ſolchen Streitigkeiten dürfte die Ehre mehr dem zuzuſprechen ſeyn, der die Entdeckung ſogleich gründlich verfolgt und ziemlich ins Reine bringt, als demjenigen, der zuerſt, oft durch bloſsen Zufall, auf ſie gekommen iſt, wenn er ſie unverfolgt läſst. Unter dieſem Geſichtspunkte dürfte Hrn. Dr. Coindet die Ehre dieſer Entdeckung nicht zu beſtreiten ſeyn, wenn es gleich aus den nachfolgenden Aufſätzen hervor zu gehen ſcheint, daſs die wahre Veranlaſſung, in der Jodine das Heilmittel gegen den Kropf zu vermuthen, von keiner Partei ganz aufrichtig angegeben worden ſey.

Gilbert.

Ungefähr vor einem Jahre, ſagt Hr. Coindet, habe er zufällig, als er, in dem Werke des Hrn. Cadet de Gaſſicourt nach einem Recepte ſuchte, gefunden, daſs Ruſſel die Aſche des *fucus veſiculoſus*, unter dem Namen *Aethiops vegetabilis* gegen den Kropf empfiehlt. Bis jetzt war calcinirter Schwamm die Grundlage aller Medicamente, deren man ſich gegen den Kropf mit einigem Erfolg bedient hat; er wurde ſchon von Arnaud de Villeneuve dagegen empfohlen *). Da jene Tangart mit dem Schwamme hauptſächlich nur das gemein hat, daſs beide Erzeugniſſe ſind, die im Meere wachſen, ſo ſey er auf den Gedanken gerathen, ob nicht vielleicht auch der Schwamm Jodine enthalte, und ob nicht vielleicht überhaupt die Heilkraft beider Pflanzen auf der Anweſenheit von Jodine in ihnen beruhe. Er habe daher mit Jodine, wie man ſie aus den Mutterlaugen des Varec (der Aſche des Tang oder Meergraſes) bereite, einige Verſuche gegen den Kropf angeſtellt, und der bewundernswürdige Erfolg, den er erhalten, habe ihn ermuntert, dieſe Spur zu verfolgen, um vollſtändig auszumitteln, was in einer Krankheit, die im reiferen Alter oder wenn die Geſchwulſt ſchon eine gewiſſe Gröſse erreicht und länger beſtanden hat, ſo äuſserſt ſchwer zu heilen iſt, von dieſem in dem

*) *Spongia uſta*, das heiſst verkohlter und dann zu einem feinen Pulver zerriebener (nicht eingeäſcherter) gemeiner Schwamm (*Spongia officinalis*, Bade-Schwamm, Meer-Schwamm, auch wohl *Kropf-Schwamm* genannt), welcher in der Tiefe an Felſen wächſt, und von Täuchern, beſonders im Archipelagus, aus dem Meer hervorgeholt wird. *Gilb.*

Heilvorrath noch ganz unbekannten Mittel zu erwarten ſey.

Daſs der Schwamm wirklich Jodine enthalte, habe Hr. Fyfe in Edinburg gegen Ende des Jahres 1819 dargethan; Hr. Dr. Coindet hatte aber, wie er ſagt, ſchon ſechs Monate früher die auſserordentliche Wirkung der Jodine in dem Kropfe aufgefunden *). Die Menge der Jodine in dem Schwamme iſt **) ſo gering, daſs ſie ſich nicht beſtimmen läſst, und wird noch vermindert, wenn man den Schwamm wäſcht und macerirt, ehe man ihn analyſirt. Da die Spaniſche, die Sicilianiſche und die Römiſche Sode keine Jodine enthält ***), ſo ſcheint dieſe nicht allen Meeres-Pflanzen weſentlich, und alſo nur ein zufälliger Beſtandtheil zu ſeyn.

Den calcinirten Schwamm gab man bis jetzt gegen den Kropf in verſchiedenen Geſtalten, in Wein,

*) Den Aufſatz des Hrn. Fyfe und einige Bemerkungen über ihn, wird man weiterhin finden. Zugleich aber auch die Nachricht, welche der Arzt zu Hofwyl bei Bern, Dr. Straube, in dem naturwiſſenſchaftlichen Anzeiger der Allg. Schweiz. Geſellſchaft für Naturwiſſ, welchen Hr. Prof. Meiſsner in Bern herausgiebt, in dem Anfange des gegenwärtigen Jahres über die Anweſenheit von Jodine in dem Kropf-Schwamm (d. h. dem, deſſen Kohle allgemein gegen den Kropf verſchrieben wird) und in dem Torfe bekannt gemacht hat. Hr. Dr. Straube erinnerte an ſie in der Geſellſchaft, gleich nach dem Vorleſen des Aufſatzes des Dr. Coindet. Die älteren wichtigen, hierher gehörenden Unterſuchungen des Hrn. Gaultier de Claubry behalte ich dem folgenden Hefte vor. *Gilbert.*

**) Nach des Prof. Fyfe's Verſuchen. *G.*

***) Nach Sir Humphry Davy. *G.*

als Tafeln, als Pulver etc., und zwar immer mit etwas Stärkendem verbunden, um die nachtheilige Wirkung deſſelben auf den Magen zu mindern. Welches verbeſſernde Mittel man aber auch hinzufügt, immer erregt er Magenkrampf, der zuweilen noch lange nachdem man mit dem Gebrauche dieſer Arznei aufgehört hat, fortdauert, und zuweilen zur chroniſchen, ſchwer zu heilenden Krankheit wird. Finden auch dieſe nachtheiligen Wirkungen nicht ſtatt bei Kindern, und wenn der Kropf noch klein und neu iſt, ſo treten ſie doch faſt immer ein, wenn man in fortgeſchrittenen Jahren oder wenn der Kropf eine gewiſſe Gröſse erreicht hat, calcinirten Schwamm gegen denſelben braucht. Man hat dieſe Nervenkrämpfe dem Verſchwinden des Kropfes zugeſchrieben, ſie rühren aber wahrſcheinlich von irgend einer unbekannten Verbindung her, die ſich in dem calcinirten Schwamme findet; denn beim Gebrauch der Jodine, die viel anſehnlichere Kröpfe und dieſe weit geſchwinder als alle Bereitungen aus Schwamm vertreibt, findet dieſe nachtheilige Wirkung nicht Statt.

Die Jodine bildet ſowohl in Verbindung mit dem Sauerſtoff als mit dem Waſſerſtoff eine Säure, und hat mit dem letztern eine ſo ausgezeichnete Verwandtſchaft, daſs ſie ſich deſſelben überall bemächtigt, wo ſie mit ihm in Berührung kommt *). Da die Salze der

*) Man findet die Unterſuchungen über die Jodine, ihre Darſtellung und Natur faſt vollſtändig in den Jahrgängen 1814 und 1815 dieſer Annalen. Das Regiſter am Ende von B. 48, Artikel *Jodine*, giebt einen Ueberblick über die erſten Unterſuchungen, und in B. 49 findet ſich S. 1 u. 211 die Hauptarbeit,

Jodineſäure im Waſſer nur wenig auflöslich ſind, ſo taugten ſie nicht zu dem Zwecke des Hrn. Dr. Coindet. Von den neutralen Verbindungen der Jodine-Waſſerſtoff-Säure mit den Baſen, bediente er ſich als Medicament am häufigſten des *Jodine-Waſſerſtoff-ſauren Kalis*, welches ein zerflieſsbares Salz iſt; er erhielt aber auch von Jodine-Waſſerſtoff-ſaurem Natron einen gleich guten Erfolg. Eine Auflöſung von 48 franzöſiſche Grain, oder 2 franz. Skrupeln, Jodine-Waſſerſtoff-ſaurem Kali in 1 Unze deſtillirtem Waſſer enthält nahe 36 Grain Jodine; nach dieſer Doſis lieſs Hr. Coindet die Auflöſung gewöhnlich machen.

Dieſes flüſſige Präparat kann noch mehr Jodine auflöſen, wodurch es zu *Jodine haltendem Jodine-Waſſerſtoff-ſaurem Kali* wird. Wenn härtere Kröpfe, oder wenn gröſsere oder ältere Auswüchſe dieſer Art, der einfachen Auflöſung des Jodineſalzes nicht weichen wollten, ſo ſchritt Hr. Dr. Coindet zu dieſem kräftigeren Präparate, und er verſichert, damit oft ſehr merkwürdige Kuren gemacht zu haben.

Ein drittes Jodine-Präparat, das Hr. Dr. Coindet verſchreibt, nennt er *Jodine-Tinctur* (*tinctura jodinae*). In Waſſer iſt die Jodine faſt unauflöslich, indem Hr. Gay-Luſſac fand, daſs 7000 Gwthle Waſſer erfordert werden um 1 Gwtheil Jodine aufzulöſen. In *Aether* und in *Alkohol* iſt ſie dagegen auflöslicher. Alkohol nimmt mehr oder weniger von ihr auf, je nachdem er an Stärke verſchieden iſt. Bei einer Wärme

des Hrn. Gay-Luſſac's zu bewundernde und in der That meiſterhafte Unterſuchungen über die Jodine, nach meiner freien Bearbeitung. *Gilbert.*

von 15° R. und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke lösen sich in 1 Unze 35-grädigen *Weingeists* 60 Grain Jodine, oder ungefähr $\frac{1}{9}$, dagegen in 1 Unze 40-grädigen Weingeists volle 84 Grain, oder nahe $\frac{1}{6}$ des Gewichts desselben auf.

Um jedem Irrthum in der Gabe der Jodine auszuweichen, liefs Hr. Dr. Coindet zur Bereitung seiner Jodine-Tinktur stets auf 1 Unze 35-grädigen Weingeist 48 Gran Jodine nehmen. Ihrer bediente er sich häufiger als der übrigen, (vielleicht, sagt er, auch mit besserem Erfolg). Sie ist leichter darzustellen, und der kleinen Städte halber, deren Apotheker nicht immer die nöthige Fertigkeit besitzen, reine jodine-wasserstoffsaure Salze zu bereiten, mufs darauf gesehen werden, hinlängliche Sicherheit für ein Mittel zu gewähren, dessen Gebrauch allgemein werden soll. Man darf indefs diese Tinctur nicht in zu grofser Menge auf einmal zubereiten, denn es setzen sich aus ihr in kurzer Zeit Jodin-Krystalle ab, und sie verwandelt sich bei der grofsen Verwandtschaft der Jodine zu der im Alkohol in Menge enthaltenem Wasserstoff sehr leicht in jodinhaltige Jodin-Wasserstoff-Säure, welche zwar, ohne Zweifel auch ein sehr wirksames, aber doch nicht das Mittel ist, welches der Arzt haben wollte. Es giebt Fälle, in denen man Grund hat, eine der drei Bereitungen den andern vorzuziehen; auch mufs darauf, dafs jede derselben so beschaffen sey, wie der Arzt es wollte, aus dem Grunde gesehen werden, damit er seine Behandlung mit Sicherheit leiten und richtige Folgerungen ziehen könne.

Herr Dr. Coindet verordnet jedoch diese drei Bereitungen in gleichen Mengen, und zwar verschreibt

er Erwachſenen 10 Tropfen in einem halben Spitzglas Capillairſaft mit Waſſer, dreimal täglich zu nehmen, früh nüchtern, dann um 10 Uhr, und das dritte Mal Abends, etwa beim Schlafengehen. Gegen Ende der erſten Woche verſtärkt er die Gabe auf 15 Tropfen dreimal täglich; und noch einige Tage ſpäter, wenn die Jodine eine ſehr merkliche Wirkung auf die Geſchwulſt äuſsert, ſteigert er, um die Wirkung zu unterhalten, jede Gabe bis 20 Tropfen; dieſe Menge aber hat er nie überſchritten. Sie enthält ungefähr 1 Gran Jodine, und reichte hin, die gröſsten Kröpfe zu zertheilen, wenn ſie nichts anderes als eine übermäſsige Vergröſserung des Schild-Körpers, ohne organiſche Verletzung, waren.

Die Wirkung iſt in der Regel folgende: Nach etwa achttägiger Behandlung verliert die Haut ihre Spannung, und iſt, als wäre ſie dicker geworden; die Geſchwulſt wird weicher ehe ſie ſich zertheilt, und dieſes läſst ſich durch das Gefühl erkennen, und wird einige Tage ſpäter noch deutlicher. Der Kropf, oder die kropfartigen Geſchwülſte, wenn deren mehrere vorhanden ſind, treten nun deutlicher hervor, trennen ſich mehr von einander, werden weich und zerſchmelzen allmählig. In manchen Fällen wird ihr Kern, oder vielmehr derjenige Theil, welcher organiſch krank iſt, härter, kleiner, und iſolirt ſich, und es werden einige dieſer Geſchwülſte in dem Maaſse, als durch die Jodine ihre Umgebung aufgelöſt wird, beweglicher. In ſchwereren Fällen, die eine Operation nöthig machen, gewährt dieſes den groſsen Vortheil, daſs, indem der Umfang des Kropfes ſich vermindert, die erweiterten Arterien und Venen nach

und nach wieder zu ihren vorigen Durchmeſſern zurück kehren, wodurch die Operation um vieles leichter und gefahrloſer gemacht wird.

Hrn. Dr. Coindet ſind einige Fälle vorgekommen, in welchen die Geſchwulſt, die dem Anſcheine nach kropfartig war, der Jodine in jeder Form widerſtand, ſo lange Zeit er auch den Gebrauch derſelben fortſetzen mochte. Dieſe Geſchwülſte gehörten, glaubt er, entweder *gar nicht zu den Kröpfen*, oder hatten ſchon in ihrer ganzen Maſſe eine organiſche Veränderung erlitten.

In einigen Fällen bleibt das Zellgewebe, welches die Geſchwulſt umgab, aufgetrieben, und giebt ſich dem Gefühl als ein leerer Sack kund. Oft auch zertheilt ſich der Kropf nur unvollkommen, jedoch hinlänglich um keine Beſchwerde mehr zu verurſachen und nicht mehr zu verunſtalten. In ſehr vielen Fällen aber löſt er ſich gänzlich auf, und verſchwindet nach 6 bis 10 Wochen ſo, daſs auch nicht eine Spur von ſeinem Daſeyn übrig bleibt.

Um die Wirkung dieſes Mittels ganz rein und ohne alle Complication zu haben, vermied Hr. Dr. Coindet bei dieſen Curen jedes örtliche Mittel, z. B. Kräuterſäckchen, welche durch den Druck, den ſie ausüben, und durch die ſalzigen und zertheilenden Subſtanzen, welche ſie enthalten, nicht ohne Wirkung ſind.

Nach den Erfahrungen, welche Hr. Dr. Coindet bei dieſen Behandlungen zu machen Gelegenheit hatte, erklärt er die Jodine für ein *Reizmittel*, das den Magen ſtärkt, den Hunger erweckt, und weder auf den Stuhl noch auf den Urin treibt, nicht Schweiſs er-

regt, aber unmittelbar auf das Geſchlechtsſyſtem und vorzüglich auf den Uterus wirkt; ſie gehöre, in gewiſſer Menge und eine Zeit lang gegeben, unter die wirkſamſten Emmenagoga die er kenne, und heile ſo vielleicht den Kropf in vielen Fällen durch dieſe ſympathiſche Wirkung. Auch hat er ſie in einem Falle mit vollkommen gutem Erfolg in der *Bleichſucht* angewendet, wo er Myrrhe, Eiſen-Präparate und dergl. verordnet haben würde, hätte er nicht der Jodine dieſe beſondere Wirkung zugetrauet. Sie verdiene, bemerkt er, auch in dieſer Hinſicht die Aufmerkſamkeit der Aerzte, und er zweifle nicht, daſs ſie in geſchickten Händen eines der mächtigſten Heilmittel werden wird, mit denen die neuere Chemie den Arznei-Vorrath bereichert hat.

* *

Es folgt hier nun, was Hr. Dr. Coindet gleich zu Anfang ſeiner Abhandlung von dem Kropfe, in phyſiologiſcher Hinſicht, aus eigner Erfahrung auf eine belehrende Weiſe bemerkt, und welches ich hier um ſo weniger übergehe, je mehr Schwankendes und Unrichtiges man in Reiſebeſchreibungen und ſelbſt in ärztlichen Schriften, von dieſer in Gebirgsthälern vieler Länder ſo häufigen Krankheit findet.

Der Kropf iſt eine nur ſelten ſchmerzhafte Geſchwulſt, die in einer Vergröſserung der Schilddrüſe beſteht, und ihren Sitz bald in dem Mittelpunkte, bald in irgend einem Lappen dieſer Drüſe hat, ſich manchmal auch über den ganzen Drüſen-Körper verbreitet; es bilden ſich auch wohl auf einem ſchon an Umfang vergröſserten Lappen noch mehrere kleinere Läpp-

chen aus, welche ſich als Beulen darſtellen und mit der Zeit organiſche Fehler veranlaſſen können. Mit Kröpfen von auſserordentlichem Umfang und die mehrere Pfund ſchwer ſind, iſt faſt immer ein organiſcher Fehler verbunden, und man findet in ihnen gewöhnlich knorpelige, kreideartige oder knöcherne Concretionen. Wenn ſie ſchwären, ſo gehen ſie in eine nicht um ſich freſſende, ſchmerzloſe Exulceration über, und hierin weichen ſie ſehr von den Anſchwellungen der Lymphdrüſen ab. Oft auch enthält das Innere dieſer Geſchwülſte, auſser ſolchen organiſchen Veränderungen, Säcke (*kyſtes*), die von einander getrennt ſind, und einige Blut, andere eiterartige, gallertartige oder wäſſerige Flüſſigkeiten enthalten, und ihrem ganzen Anſehen nach den Säcken in den Ovarien gleichen.

Die organiſchen Fehler beim Kropf ſind ohne Zweifel eine Folge von den ſehr lebhaften, und zu andern Zeiten dumpfen und drückenden Schmerzen, von den Krämpfen, Zuſammenſchnürungen, Auftreibungen, welche die Kranken, zumal im Frühjahr, beim Wechſel der Jahreszeiten, beim Herannahen der Epochen darin empfinden; Symptome, welche nur zu oft verkannt oder vernachläſsigt werden, und in vielen Fällen eine beſondere Behandlung erheiſchen, um ihren ſchädlichen Wirkungen zuvor zu kommen.

Die falſche Benennung: *Schilddrüſe* (*glans thyreoïdea*), hat die Aerzte irre geführt. Wahrſcheinlich iſt dieſer Körper keine Drüſe (woraus ſich erklären würde, warum der Kropf weſentlich vom Skrophelleiden verſchieden iſt), ſondern ein anderes, ſeinem Nutzen nach noch völlig unbekanntes Organ.

Dieſes Organ iſt an Gröſse verſchieden nach Maaſsgabe von Alter und Geſchlecht, in der Kindheit und bei dem weiblichen Geſchlechte verhältniſsmäſsig gröſser als in vorgerückten Jahren und beim männlichen Geſchlechte. Die Farbe der Subſtanz deſſelben iſt nicht immer dieſelbe, und ſein inneres Weſen iſt ganz unbekannt; es hat keine eigenthümliche Hülle, keinen Ausführungsgang, aber eigene Nerven und Blutgefäſse. Letztere entwickeln ſich bis zu einer bedeutenden Gröſse, und machen daher die Exſtirpation des Kropfs oft unmöglich, faſt immer gefährlich.

Eine eben nicht ſeltene Form des Kropfes iſt diejenige, welche man hier zu Lande insgemein den *Kropf im Innern* (*goitre en dedans*) nennt. Sie beſteht in Vergröſserung eines oder zweier Lappen im Innern der ſogenannten Schild-Drüſe, welche die Luftröhre umfaſſen, ſie zuſammen drücken und in einer gewiſſen Länge abplatten. Die Stimme wird dadurch verändert und das Athmen fortwährend erſchwert, vorzüglich wenn ſich der Kranke anſtrengende Bewegung macht; die Geſchwulſt ragt aber nach auſsen nur wenig hervor. Dieſer, glücklicher Weiſe nur ſehr ſeltene Fall, iſt um ſo bedenklicher, je weniger die Kunſt bisher zur Heilung deſſelben zu thun vermochte. Durch den Gebrauch der Jodine ſah ich eine Kranke, die dem Erſticken ganz nahe war, erſt erleichtert und bald darauf völlig geheilt werden.

Die nächſte Urſache dieſer ſonderbaren Krankheit, welche vom *Cretinismus* und vom *Skrophel-Leiden* wohl zu unterſcheiden iſt, iſt noch unbekannt. Man hat darüber nur irrige Hypotheſen und Muthmaſsungen, welche als wahr auf Treu und Glauben

berühmter Männer angenommen wurden, die dieſen Gegenſtand mehr phyſikaliſch als mediziniſch betrachteten, und ſich dabei theils auf einige allgemeine Beobachtungen, theils auf Volks-Vorurtheile beriefen, welche ſelbſt die oberflächlichſte Unterſuchung verwerfen muſs. Denn der Kropf iſt in Gegenden endemiſch, wo die von ihnen angegebenen Urſachen nicht vorhanden ſind, und man findet ganze Gemeinden, wo dieſe Krankheit faſt gänzlich unbekannt iſt, neben ſolchen, wo faſt jeder Einwohner am Kropfe leidet, obgleich beide Gemeinden denſelben wahrnehmbaren äuſsern Einflüſſen ausgeſetzt ſind, und auf einerlei Weiſe leben.

In Genf ſcheinen offenbar zwei verſchiedene Arten von Urſachen den Kropf zu erzeugen. Die *erſte* iſt das harte Trinkwaſſer aus den Brunnen in den tiefer liegenden Straſsen der Stadt, deſſen Gebrauch den Kropf in ſehr kurzer Zeit erzeugt. Die Soldaten der Garniſon, gröſstentheils junge auſser dem Canton gebürtige Leute, welche von dieſem Waſſer trinken, bekommen ihn auf eine eben ſo merkwürdige als ſchnelle Weiſe. In dieſer Form iſt jedoch die Krankheit ſelten bedeutend, vergeht von ſelbſt, wenn man mit dem Getränke wechſelt, und deſtillirtes Waſſer hindert nicht nur ihre Zunahme, ſondern trägt ſogar zu ihrer Verminderung bei. Häufig begründet dieſe Urſache eine Anlage zum Kropfe, die ſich erſt ſpäterhin entwickelt.

Die *zweite* Art von Urſachen ſind theils mechaniſch-örtliche, theils eine phyſiologiſche. Zu jenen gehören Anſtrengungen durch ſchweres Gebären, Erbrechen, Huſten, Schreien, Zorn, und durch das bei den

Weibern hier übliche Tragen ſchwerer Laſten auf dem Kopfe, und ſie finden alſo vorzüglich bei der ärmern Klaſſe Statt. Die phyſiologiſche Urſach ſcheint vorzüglich auf das weibliche Geſchlecht zu wirken, und in der Sympathie zwiſchen dem Halſe und dem Geſchlechts-Syſtem begründet zu ſeyn. So zum Beiſpiel fängt der Kropf am häufigſten mit der erſten Schwangerſchaft an, und nimmt mit jeder folgenden Schwangerſchaft, und eben ſo auch beim Stillen, zu. In vielen Fällen entwickelt er ſich beim Herannahen der Pubertät; Kummer, Nervenzufälle, moraliſche Störungen tragen auch das ihrige zu ſeinem Entſtehen bei. Daher erklärt es ſich auch, warum der Kropf unter den Erwachſenen häufiger Frauen als Männer befällt. Der Schild-Körper kann eine faſt plötzliche Auftreibung erleiden, die ſich in ihm eine gewiſſe Zeit lang erhält und dann wieder verſchwindet. So entwickelte ſich ein auſserordentlich groſser Kropf bei einer jungen Frau während ihrer erſten Schwangerſchaft, und zwölf Stunden nach der Niederkunft war er gänzlich verſchwunden.

II.

Verſuche, um die Körper auszumitteln, welche Jodine enthalten;

von

Andreas Fyfe, Prof. der Chemie zu Edinburg *).

Sir Humphry Davy führt in den Schriften der Londoner Societät auf das J. 1814, in einer ſeiner erſten Abhandlungen über die Jodine, folgende Pflanzen auf, aus denen er dieſen Körper erhalten hat:

Fucus cartilagineus;	*Fucus filiformis;*
Fucus membranaceus;	*Ulva pavonia;*
Fucus rubens;	*Ulva linza.*

Dagegen fand er keine Spur derſelben weder in der in Sicilien, Spanien und dem Kirchenſtaate gewonnenen *Sode*, noch in den *Korallen*, noch auch in dem eingeäſcherten *Meer-Schwamm.*

Bald nachdem ſeine Abhandlung bekannt geworden war fing auch ich einige Unterſuchungen an, um alle Körper, welche Jodine enthalten, kennen zu lernen, und einen Auszug aus meiner Arbeit habe ich im Winter 1815 in der Edinburger königlichen mediziniſchen Societät vorgeleſen. Seitdem aber hatte ich

*) Aus dem Edinb. philoſ. Journ. 1819, zweites Quartal; in den Annal. de chim. et de phyſ. Dec. 1819 findet ſich davon eine Ueberſetzung. *Gilbert.*

Gelegenheit, sie noch mehr zu erweitern und zu vervollkommnen. Ich muss indess bemerken, dass, als ich die mehresten meiner Versuche anstellte, man noch nicht wusste, dass die Stärke ein sehr bequemes und empfindliches Mittel an die Hand giebt das Vorhandenseyn von Jodine nachzuweisen. Wenn ich daher, beim Uebergiessen eines salzigen Rückstandes mit Schwefelsäure, keine veilchenblauen Dämpfe aufsteigen sah, nahm ich meine Zuflucht zum Silber, das Sir Humphry Davy zu diesem Endzweck empfohlen hat.

Das erste, worauf ich bei meinen Versuchen Rücksicht nahm, war, alle *Meeres-Pflanzen* aufzusuchen, in welchen Jodine enthalten ist. In dieser Absicht liess ich am Meeres-Ufer, in der Nähe von Leith, alle Arten daselbst im Meere wachsender Pflanzen einsammeln, trocknete jede derselben für sich bei mässiger Wärme, und verbrannte sie dann einzeln in einem grossen Schmelztiegel oder in einem Kessel, wobei ich sorgfältig eine Hitze zu geben vermied, in der die Masse hätte schmelzen können. Die Erzeugnisse des Verbrennens wurden in Wasser aufgelöst, die Auflösungen zur Trockne abgedampft, und der Rückstand in einer gläsernen Röhre mit Schwefelsäure übergossen und erhitzt. War in demselben Jodine, so musste sie sich nun in Gestalt von Dämpfen entbinden, und erfolgten dieses nicht, so nahm ich noch empfindlichere Prüfungsarten vor.

Auf diese Weise fand ich die Jodine in der Asche des *Fucus nodosus, serratus, palmatus* und *digitatus;* unter diesen Meer-Gräsern enthält sie das letztere in der grössten Menge in seinen Blättern und in dem Stengel. Eben so fand ich sie in der Asche der

Ulva umbilicalis und in der einer Art von *Conferve*.

Dagegen waren meine wiederholten Verſuche mit dem *Fucus veſiculoſus* vergeblich. Aus der Aſche deſſelben entband Schwefelſäure keinen wahrnehmbaren Jodin-Dampf, und auch die feineren Reagentien welche ich gebrauchte, wieſen von ihr keine Spur nach. Auch hat ſchon der Dr. John dieſen Fucus vergebens auf Jodine geprüft *).

*) Eine ſorgfältigere und gründlichere Unterſuchung über die Körper, welche Jodine enthalten, hat ſchon vor 5 Jahren ein geſchickter franzöſiſcher Chemiker, Hr. Gaultier de Claubry in Paris bekannt gemacht, derſelbe, der in Vereinigung mit Hrn. Colin den Chemikern im März 1814 in der Stärke das empfindlichſte Reagens auf Jodine kennen lehrte (dieſe Ann. B. 48 S. 247). Seine nicht unwichtige Arbeit, die ſchon längſt für die Annalen beſtimmt war, und die jetzt ein neues Intereſſe gewinnt, ſoll der Leſer im nächſten Hefte finden. In einem in den Ann. de Chimie abgedruckten Briefe, welchen Hr. Gaultier de Claubry, nachdem er den Aufſatz des Hrn. Fyſe geleſen hatte, Hrn. Gay-Luſſac ſchrieb, heißt es unter andern: „Da ich in meiner Abhandlung behauptet habe, der *Fucus veſiculoſus* enthalte Jodine, ſo wollte ich mich überzeugen, ob dieſes ein Irrthum ſey. Nachdem ich mir eine kleine Menge dieſes Fucus verſchafft, und ſie eingeäſchert hatte, habe ich mich vergewiſſert, daſs der Rückſtand *allerdings* Jodine, doch nur in geringer Menge enthält. Auch hatte ich in meiner Arbeit bemerkt, daſs unter den 6 von mir analyſirten Arten von Fucus der *Fucus veſiculoſus* die Jodine mir in der kleinſten Menge gegeben habe.“ Daſs er mit empfindlicheren Reagentien wahrnehmen konnte, was die HH. John und Fyſe nicht fanden, iſt ſehr begreiflich. *Gilb.*

Um mich zu überzeugen, ob die Jodine nicht auch in andern Meer-Gewächſen enthalten ſey als in denen, welche zu dem Cryptogamen gehören, ſtellte ich mit *Plantago maritima* und mit *Arenaria peploides* meine gewöhnlichen Verſuche an; aber in ihnen war keine Spur von Jodine zu entdecken. Eben ſo wenig in der Aſche der *Salſola kali* und in der käuflichen Barilla, welche die Aſche von verſchiedenen Arten von *Salſola* und von *Salicornia* iſt.

Daſs eben ſo wenig Jodine in allen cryptogamiſchen Waſſer-Gewächſen enthalten ſey, darüber belehrten mich Verſuche, welche ich mit mehreren kryptogamiſchen Gewächſen aus ſüſsem Waſſer anſtellte; ihre Aſche, auf gleiche Art behandelt, gab keine Spur von Jodine. Eben ſo fruchtlos waren meine Verſuche mit dem *Agaricus campeſtris*, mit einem nahe am Meer wachſenden *Boletus*, mit dem *Polypodium filix* und *aculeatum*, mit den *Mooſen* und mit verſchiedenen *Flechten*-Arten. Es ſcheint alſo, daſs ſelbſt unter den Cryptogamen nur die im Bereich des Meeres wachſenden Jodine enthalten.

Noch waren mir die *See-Thiere* der niedern Ordnungen zur Prüfung auf Jodine übrig. Zu dieſem Zweck löſte ich den Rückſtand von der Einäſcherung einiger *Auſtern* in Waſſer auf, dampfte die Auflöſung zur Trockne ab, und goſs Schwefelſäure darüber, ohne jedoch eine Spur von Jodine wahrzunehmen. Daſſelbe Reſultat gaben mir *Korallen*, die ich auf ähnliche Weiſe behandelte. Als ich aber *gemeinen Schwamm*, wie er im Handel und in den Kaufläden vorkömmt, verbrannte, entdeckte ich bei obigem Verfahren in ihm ſtets die Gegenwart von Jodine;

denn immer ſtieg, wenn ich auf die Aſche des Schwammes Schwefelſäure goſs, Jodine-Dampf aus ihr hervor. Da Sir H. Davy nichts der Art wahrgenommen hat, (Philoſ. Trans. for 1815) ſo wiederholte ich meinen Verſuch mehrere Mal; der Erfolg war immer derſelbe.

Nur Meer-Producte hatten mir Jodine geliefert, und es führte mich dieſes natürlich auf die Unterſuchung des *Meer-Waſſers* ſelbſt. In dieſer Abſicht ſtellte ich mit dem Rückſtande, welchen ich beim Abdampfen einer ziemlich bedeutenden Menge Meer-Waſſers erhalten hatte, verſchiedene Verſuche an, ging aber dabei von meinem gewöhnlichen Verfahren, das hier nicht zureichte, ab. Wenn man das Meer-Waſſer in einer goldenen Schaale der Wirkung des Galvanismus unterwirft, ſo bildet ſich eine geringe Menge eines ſchwarzen Pulvers, das nach Sir H. Davy's Vermuthung aus Jodine und Gold beſteht. Um dieſe Vermuthung durch einen Verſuch zu prüfen, goſs ich eine beſtimmte Menge durch Abdampfung ſchon concentrirten Meer-Waſſers in ein ſilbernes Gefäſs, das mit dem einen Pole einer galvaniſchen Säule in Verbindung ſtand, und führte von dem andern Pole her einen Golddraht in die Flüſſigkeit. Nach einigen Augenblicken erſchien das Silber geſchwärzt, und es hatte ſich eine geringe Menge des ſchwarzen Pulvers gebildet. Dieſes Pulver wurde zuerſt mit geſchmolzenem Kali, dann mit Schwefelſäure behandelt, und es zeigte keine Spur von Jodine.

Da ſowohl bei Bereitung der Sodeart, aus der man

die Jodine gewinnt (des Kelp oder der Vareck's Sode), als bei meinem Verfahren mit den Pflanzen, in welchen ich Jodine fand, Pflanze und Aſche einer hohen Temperatur ausgeſetzt werden, ſo wäre es wohl möglich, daſs die Jodine ein Product des Verbrennens ſey. Dieſem Gedanken zu Folge vermiſchte ich einen Antheil des ſalzigen Rückſtandes, den ich durch Abdampfen des Meer-Waſſers erhalten hatte, mit Kohlenpulver, ſetzte ihn einer ſtarken Hitze aus, und behandelte ihn nach dem Erkalten mit Schwefelſäure. Aber auch jetzt gab ſich auf keine Weiſe die Gegenwart von Jodine zu erkennen.

Ich übergoſs nun etwas *Fucus ſerratus* mit Waſſer, und nachdem dieſes einige Stunden lang darüber geſtanden hatte, dampfte ich es ab, wobei es endlich dick wie Syrup wurde. Als ich es nun mit Schwefelſäure unter Mitwirken von Wärme behandelte, ſahe ich Jodine-Dämpfe ſich entbinden. Auch aus den eben ſo behandelten Stengeln des *Fucus digitatus* erhielt ich ſie. Daſs ein Aufguſs von *Meer-Schwamm*, der auf dieſelbe Weiſe behandelt wurde, keine Jodine gab, bleibt immer ſehr merkwürdig; indeſs erhielt ich ſie leicht vermittelſt Schwefelſäure aus der Aſche eines Schwammes, der einige Zeit lang im Waſſer gelegen hatte *).

*) Hr. Gaultier de Claubry bemerkt hiergegen in dem Briefe an Herrn Gay-Luſſac: Er ſchon habe durch genaue Verſuche dargethan, daſs erſtens Meerwaſſer keine Jodine enthält; daſs aber zweitens der Tang vor dem Einäſchern ſo gut als nach demſelben Jodine in ſich ſchlieſst; und drittens habe er nachgewieſen, in welchem Zuſtande ſie ſich in demſelben befindet. Hrn. Fyfe's Behauptung, daſs die Schwämme ſie in

Dieſe Verſuche erlauben uns zu ſchlieſsen:

1) daſs das *Meer-Waſſer* ſelbſt keine Jodine enthält;

2) daſs die Jodine ausſchlieſslich *nur* in Meeres-Erzeugniſſen vorkommt;

3) daſs die im Kelp enthaltene Jodine kein Product der Verbrennung iſt;

4) daſs die Kryptogamen allein Jodine enthalten, man müſste denn mit einigen Naturforſchern die Schwämme zu den Thieren zählen. Linné ſtellte die *Fuci*, *Ulvae* und *Confervae*, aus denen ich die Jodine gezogen habe, zu den *Algis aquaticis*, einer Unter-Abtheilung der Cryptogamen; und hierher brachte auch der groſse Naturforſcher die Meer-Schwämme, bemerkte aber, daſs dieſe Anordnung noch Zweifeln unterworfen ſey *). Folgt man daher Linné, ſo

einem andern Zuſtande als der Tang enthalte, habe ihn veranlaſst, den Verſuch des Hrn. Fyfe zu wiederholen, er habe ſich aber überzeugt, „daſs ſich die Jodine aus dem Schwamme vor und nach dem Verbrennen deſſelben durch Waſſer gleich leicht ausziehen laſſe; und daraus könne man mit Grund ſchlieſsen, daſs die Jodine darin im Zuſtande Jodine-Waſſerſtoff-ſauren Kalis, wie in den Fucus-Arten enthalten ſey.“ *Gilb.*

*) Die Schwämme ſind Meerkörper, welche zwiſchen Pflanze und Thier ſo in der Mitte ſtehen, daſs ſelbſt die neueſten Naturforſcher noch nicht alle einig ſind, zu welcher von beiden Hauptklaſſen organiſirter Weſen ſie dieſelben rechnen ſollen. Sie ſitzen in ziemlicher Tiefe unter der Oberfläche des Meeres an den Felſen, beſonders in den tropiſchen Gegenden, und erreichen hier Höhen von 3 bis 4 Fuſs; die mehreſten kommen aus den griechiſchen Inſeln zu uns, wo die Täucher ſie in Tiefen von 30 bis 36 Fuſs von den Felſen abreiſsen. Alle beſtehen aus wenigſtens zwei verſchiedenen Subſtanzen, einer mehr oder weniger hornartigen, faſerigen und wie gefilzten, ſich

darf man die Jodine als ein Product des Pflanzenreichs anſehen, indeſſen andere Naturforſcher ſich auf den Meer-Schwamm als Beiſpiel berufen, daſs die Jodine vielleicht auch dem Thierreich angehöre. — Könnte man nicht dieſe Thatſache einſtweilen als einen Beweis anſehen, daſs die Meer-Schwämme wirklich cryptogamiſche Pflanzen ſind?

5) In den *Meer-Schwämmen* trifft man die Jodine auf andere Weiſe mit den übrigen Stoffen verbunden an, als in den übrigen Körpern. Man hat in der That gefunden, daſs die Jodine der Cryptogamen ſich im Waſſer leicht, die der Meer-Schwämme dagegen ſich nicht gänzlich darin auflöſt *).

veräſtelnden oder anaſtomiſirenden, welche ihr Inneres einnimmt, und einigermaſsen das Skelett ausmacht, mit dem ſie an den Felſen feſt ſitzen (unſer gewöhnlicher Badeſchwamm), und einer weichen, gallertartigen, welche jene als eine oft kaum bemerkbare Schicht überzieht und einhüllt, einen ganz eigenthümlichen Geruch hat, und dem man Senſibilität und Leben zuſchreiben zu müſſen glaubt. Mit den Meergräſern haben die Schwämme daher nicht die geringſte Aehnlichkeit in der Structur, da ſich bei keinem Meergras ein ſolcher gallertartiger Körper findet, indeſs er ganz mit dem übereinſtimmt, der mehrere wahre Zoophyten überzieht; daher man auch die Schwämme zu den Zoophyten rechnen zu dürfen glaubt. *Gilb.*

*) Welches nach der vorhergehenden Anmerkung berichtigt werden muſs. *Gilb.*

III.

Bemerkungen über Quellen und Anwendung der Jodine;

von

J. C. Straub, Med. D. in Hofwyl *).

Indem ich mich erinnerte, dafs man vor der Entdeckung der Jodine Verfuche zu medicinifch-wiffenfchaftlichem Zwecke gemacht hat, die Kropf-Schwamm-Kohle (*Spongia uſta*) künſtlich zuſammen zu ſetzen, dafs dieſe Verſuche aber nicht gelangen, indem die Zuſammenſetzungen alle von ungleich geringerer Wirkſamkeit als die wirkliche Kropf-Schwamm-Kohle waren; und indem ich ferner in dem Geruche des Kropf-Schwammes eine Aehnlichkeit mit andern Jodine-haltigen Meeres-Produkten (*Helminthochorton*) **) und mit der Jodine ſelbſt

*) Aus dem naturwiſſenſch. Anzeiger der allg. Schweiz. Geſellſch. etc. 1 Februar, N. 8, J. 1820, wo der Aufſatz unterſchrieben iſt: December 1819, hierher übertragen. *Gilb.*

**) Auch *Fucus helminthochortos*, [*Conferva Dichotoma* Lin.], genannt, von widrigem Meer-Geruch, ſalzigem Geſchmack, purgirend, ein Mittel gegen Würmer (Dunc.). Nach den Zuſätzen zu dem Neuen engl. Dispenſator. von Lewis heifst es auch *Lemithochorton*, *Wurmkraut*, *wurmtreibendes Korallenmoos*, und iſt eine aus Corſica kommende Conferve, der

wahrnahm; ſo gerieth ich jüngſt auf den Gedanken, ob nicht die Jodine oder deren Salze die in jenen Verſuchen fehlenden wirkſamen Beſtandtheile der *Spongia officinalis* ſeyn möchten?

Obſchon meine Zeit mir noch nicht erlaubt hat, Zahlen-Beſtimmungen zu machen, ſo habe ich doch aus ½ Unze *Spongia uſta*, durch Auslaugen und durch Zerſetzen der gewonnenen Lauge mittelſt Schwefelſäure, ſo viel Jodine erhalten, daſs meine Vermuthung dadurch einige Wahrſcheinlichkeit gewinnt, und daſs es auffallend iſt, wie dieſer Beſtandtheil der Beobachtung bisher hat entgehen können.

Daſs die Kropf-Schwamm-Kohle in Subſtanz viel wirkſamer iſt, als ihr Dekokt, wie viele behaupten, würde meiner Vermuthung nicht günſtig ſeyn; dieſes Factum ſcheint mir aber nicht entſchieden dargethan zu ſeyn, da die Ungleichförmigkeit der Spongia uſta die Beobachtung erſchwert. Dagegen ſtimmt für

viel Seeſalz anklebt, und wovon Aufguſs oder Decoct in neueren Zeiten gegen die Würmer gegeben worden, vor dem gewöhnlichen Korallenmoos (*Corallina officinarum*) habe es aber wenig voraus. Von dieſem letzteren heiſst es in dem Edinb. Dispenſ.: „*Muscus maritimus*, (*Corallina officinalis* Linn.) iſt ſteinig, äſtig, weiſs, wächſt an Felſen oder an Schalen von Schalthieren, die gerühmte wurmabtreibende Kraft iſt nicht einzuſehen, da es gar keinen Geſchmack hat.“ Was in den Droguerien unter dem Namen *Korallenmoos* oder *Korſikaniſches Moos* verkauft wird, iſt aber, wie Hr. Decandolle gezeigt hat, eine Mengung von vielerlei Meerproducten; er hat darin 20 Arten theils biegſame *Korallen*, theils *Algen*, (*Fucus*, *Ceramium*, *Ulva*) in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen gefunden. *Fucus Helminthocherton* macht in einigen Paketen Korſikaner Mooſes nur ¼, in andern bis auf ⅞ aus. *Weiſses Koral-*

meine Vermuthung die Unwirkſamkeit des zu Aſche verbrannten Schwammes, weil ich aus ſolcher Aſche nur ſehr wenig Jodine habe darſtellen können, obſchon die Verbrennung bei möglichſt geringer Hitze geſchehen war.

Ob aus der gut ausgelaugten Schwamm-Kohle durch weitere zweckmäſsige Behandlung noch mehr Jodine dargeſtellt werden könne, und worin die bei der Verkohlung des Schwamms ſelbſt entweichenden Theile beſtehen, konnte ich noch nicht unterſuchen. Daſs letztere nicht blos Kohle, Waſſerſtoff und Stickſtoff ſind, läſst ihr Geruch vermuthen.

Da weder die Jodine, noch ihre Salze bisher als Arznei-Körper beachtet worden ſind, obſchon Orfila giftige Wirkungen von erſterer bemerkt hat, ſo möchte ich hierdurch Aerzten, deren Lage es erlaubt, zu Verſuchen mit ihr veranlaſſen; um ſo mehr, als die *Spongia uſta* wegen ihrer Bereitung (bei welcher

lenmoos (*Corallina alba*) beſteht faſt ganz aus Linn. *Corallina officinalis*; das *rothe Korallenmoos* (*Corallina rubra*) enthält ſie in geringerer Menge. Latourette, der zuerſt auf dieſes Moos aufmerkſam machte, ſchrieb die Wurm-vertreibende Kraft deſſelben dem *Fucus helminthochorton* zu, ob ſie aber nicht auch andern ähnlichen darin befindlichen Meerproducten zukomme, iſt nicht ausgemacht. (*Dict. des ſc. nat.*) Eben ſo wenig ob die Korallen Pflanzen oder Thiere, und ihre äſtige Kalkhülle Polypen-Wohnungen ſind, da einige der genaueſten Beobachter im Innern derſelben nichts als Körper von der Structur der Fucus und Conferven gefunden haben, und noch niemand in dieſen die geringſte Spur willkührlicher Bewegung, wie in den Polypen, hat entdecken können. Notizen, welche für diejenigen, die nach Jodine ſuchen, und vielleicht auch für andere Leſer nicht unintereſſant ſeyn dürften. *Gilb.*

die Dauer des Proceſſes und der Grad der Wärme und des Luftzutritts von ſo groſsem Einfluſs und faſt nicht ſcharf zu beſtimmen ſind) ſtets ein unſicheres Mittel ſeyn wird.

Es würden wohl das Jodinſaure Natron oder der Jodinſaure Kalk zuerſt zu verſuchen ſeyn. Oder da reine Jodine-Salze anfänglich nicht überall zu erhalten ſeyn möchten, ſo könnte man ſich auch des Auszugs der *Spongia uſta* durch Alkohol von einem beſtimmten ſpecif. Gewichte bedienen, und um eine Gleichförmigkeit des Präparats zu erhalten, dieſes durch Abdampfen ebenfalls auf einen gewiſſen Gewichtszuſtand bringen. Ganz rein würden freilich ſolche Beobachtungen noch nicht ſeyn.

Während obiger Unterſuchung lieſsen mich Geruchs-Wahrnehmungen (die mir längſt in der Nähe von Gebäuden, in welchen Torf gebrannt wurde, aufgefallen waren) die Gegenwart der Jodine in unſerm *Torf* vermuthen. Wiederholte Verſuche haben dieſe Vermuthung beſtätigt, ſo daſs ſchon eine Behandlung von 2 Pfund Torf die Gegenwart der Jodine deutlich erkennen lieſs.

Ich behalte mir vor, bei der erſten Gelegenheit das *Sphagnum paluſtre*, die *Conferva rivularis* und andere Torf-Pflanzen zu demſelben Zwecke zu unterſuchen. Auch möchte es wünſchenswerth ſeyn, durch Verſuche, die in andern Gegenden anzuſtellen wären, zu erfahren, ob die Jodine als ein weſentlicher Beſtandtheil der Torf-Aſche anzuſehen ſey. Bekanntlich hat Einhof in der Torf-Erde freie Phosphorſäure, vermuthlich auch Eſſigſäure und ſogenannten ſauren Humus als weſentliche Theile der Torf-Erde aufgefunden.

Gelegentlich erwähne ich noch, daſs ſich auch der Rückſtand von der Bereitung des *Helminthochorton-Dekokts* zur Gewinnung der Jodine anwenden läſst, obſchon die Ausbeute nicht groſs iſt. Der ſtark ausgekochte Rückſtand von 2 Drachmen Helminthochorton gab noch eine Spur Jodine.

IV.

Von dem katadioptrischen Mikroskop des Professors Amici in Modena,

und dem Kreislaufe des Saftes in einigen Pflanzen durch galvanische Kraft, welche er damit entdeckt zu haben glaubt;

zum Theil nach Hrn. von Schreibers, Direct. des k. k. Natural-Kab. in Wien, frei dargestellt.

Die folgenden Nachrichten sind von mir aus einem Berichte zusammen gezogen, welchen Hr. Director v. Schreibers in dem fünften Bande der zu Wien vierteljährlich erscheinenden, vortheilhaft sich auszeichnenden *Jahrbüchern der Litteratur*, von zwei Abhandlungen gegeben hat, die den Ingegniere Johann Baptista Amici, Professor der Mathematik an der Universität zu Modena, zum Verfasser haben. Diese Abhandlungen sind in dem 18ten Bande der Schriften der italienischen Societät, von welcher Hrn. Amici für sein katadioptrisches Mikroskop eine goldne Metaille ertheilt worden ist, und auch einzeln im J. 1818 erschienen *), und Hr. von Schreibers hat-

*) *Memoria di Microscopi catadiottrici* Mod. 1818, 20 S. q., und *Offervazione sulla circulazione del succhio nella chara*, Mod. 1818 22 S. q., jedes mit 1 Kupfert. Von der zweiten Abhandlung findet sich in den Annales de Chimie eine Uebersetzung, aus der ich das, was ich hier meinen Lesern gebe, so ergänzt

tc, als er ſeine Anzeige ſchrieb, ein vortrefflich ausgeführtes Spiegel-Mikroſkop Amici's vor Augen, welches von dem Erzherzog Maximilian von Modena auf das k. k. Naturalien-Kabinett zur Prüfung und Vergleichung mit andern Mikroſkopen abgegeben worden war. Katoptriſche Mikroſkope ſind ſchon von Newton, Smith, Barker und andern angegeben und zum Theil ausgeführt, ſpäterhin aber durch die dioptriſchen völlig verdrängt worden, und waren bisher ſo gut als vergeſſen *).

1.

Ein horizontales, 12 engl. Zoll langes und 1,1 Zoll im Lichten weites meſſingenes Rohr macht den Körper des Mikroſkops des Hrn. Amici, und zwei Metallſpiegel die Haupttheile deſſelben aus: ein elliptiſcher Hohlſpiegel von demſelben Durchmeſſer als das Rohr, und ein kleiner ebener Spiegel von ovaler Geſtalt, wie ſie ein Cylinder von 0,5 Zoll Durchmeſſer giebt, den man unter einem Winkel von 45° mit der Axe durchſchneidet. Der elliptiſche Hohlſpiegel befindet ſich an dem einen Ende des Rohres, und ſteht ſo, daſs ſeine Axe in die des Rohres fällt; der eine Brennpunkt der Ellipſe, nach der er geſchliffen iſt, ſteht 2,6, der an-

habe, daſs es ein vollſtändiger Auszug iſt, bei dem ſich auch die Abbildungen des Hrn. Amici befinden. *Gilb.*

*) Schon früher hatte Hr. Prof. Amici mit dem Opticus u. Mechanicus Gualtieri in Reggio, ein 7-füſsiges Spiegel-Teleſkop zu Stande gebracht, für deſſen Güte der Ankauf für die Mailänder Sternwarte bürgt. Gualtieri verfertigte darauf zwei 10-füſsige Reflectoren, welche Hr. Dr. Chladni, wie er mir ſagt, in Bologna geſehen hat, und von denen das eine für die dortige Sternwarte gekauft werden ſollte. *Gilb.*

dere 12 Zoll von dem Scheitel des Spiegels, oder dem Punkte in ſeiner Mitte ab, welchem zu Folge die groſse Axe dieſer Ellipſe 14,6 Zoll und ihre Excentricität 0,644 Z. iſt. Der kleine Planſpiegel iſt an einem Fuſse im Innern des Rohres ſo befeſtigt, daſs ſein Mittelpunkt ſich in der Axe des Rohres und des Hohlſpiegels, 1,5 Zoll von dem Mittelpunkte dieſes entfernt, befindet, mit ſeiner unter 45° gegen dieſe Axen geneigten polirten Oberfläche nach unten gekehrt, und einer kleinen Oeffnung in der Wand des Rohrs zugewendet, unter der an dem Stative, $\frac{1}{2}$ Zoll vom Rohre abſtehend, der bewegliche Objectenträger angebracht iſt. Zur Beleuchtung des Objects dienen zwei metallene Hohlſpiegel; ein durchbrochener unter der offenen Stelle des Tubus, der ſich herauf und herab bewegen läſst, und zur Beleuchtung dunkler Gegenſtände von oben her dient; und der gewöhnliche groſse, an dem Stativ angebrachte Beleuchtungs-Spiegel, von 3 Zoll Durchmeſſer und höchſtens $2\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite. Beide vereinigt geben die vollkommenſte Beleuchtung des Gegenſtandes von allen Seiten. Der Planſpiegel wirft die Strahlen, welche auf denſelben fallen, auf den elliptiſchen Hohlſpiegel zurück, der ſich an dem einen Ende des Rohrs befindet, und dieſer macht an dem entgegengeſetzten Ende des Rohres ein Bild, welches man durch die vergröſsernden Ocular-Einſätze, die hier angeſchraubt werden, betrachtet *).

*) Da der halbe Durchmeſſer des Rohrs im Lichten 0,55 und die Dicke der Röhrenwand 0,05 Zoll iſt, ſo wird, wenn das Object 0,5 Zoll von dem Rohre, alſo 1,1 Zoll vom Mittelpunkte des kleinen Spiegels entfernt iſt, das Bild des Gegenſtandes im

Herr Amici hält die hier angegebenen Dimenſionen unter allen für die bequemſten, indem ſich bei ihnen ein hoher Grad von Wirkung erreichen und die ſtärkſten Vergröſserungen anwenden laſſen, ohne daſs man den Gegenſtand dem Rohre näher als $\frac{1}{2}$ Zoll zu bringen braucht; eine Entfernung, bei der die vollſte Beleuchtung, ſelbſt bloſse Erleuchtung von oben, angebracht werden kann, und ſich Gegenſtände von nicht bedeutender Gröſse, ohne daſs man ſie zu zerſtückeln braucht, kleine Thiere ſelbſt lebend betrachten laſſen. Eine ſolche Entfernung des Gegenſtandes und dieſe davon abhängenden Vortheile läſst ein dioptriſches Mikroſkop nur bei einer Objectivlinſe zu, welche 6‴ und mehr Brennweite hat, und alſo nur bei ſchwacher (38 bis 45-maliger) Vergröſserung. Hr. Amici hat mehrere Mikroſkope der engliſchen Künſtler Adams und Dollond mit dem ſeinigen verglichen, und behauptet, das ſeinige zeige die Gegenſtände ſchär-

kleinen Spiegel eben ſo weit hinter demſelben in der Axe des Rohrs und des groſsen Spiegels, und wenn die Mittelpunkte beider Spiegel 1,5 Zoll weit von einander abſtehen, in ihr 2,6 Zoll von dem elliptiſchen Spiegel, alſo genau in dem einen Brennpunkte deſſelben zu ſtehen ſcheinen. Alle Strahlen, die von dem Punkte des Gegenſtandes, deſſen Bild in dieſem Brenn-Punkte zu ſtehen ſcheint, zu dem elliptiſchen Hohlſpiegel gelangen, werden folglich von dieſem ſo zurück geworfen, daſs ſie ſich in dem andern Brennpunkte deſſelben durchkreuzen, der 12 Zoll vom Spiegel abliegt, und hier iſt alſo der Ort des wahren Bildes, den der Hohlſpiegel von dem Gegenſtande macht, und die Stelle für die Blendung, hinter welcher einfache Oculargläſer ungefähr in der Entfernung ihrer Brennweite geſtellt werden müſſen. *Gilbert.*

fer und deutlicher, ſelbſt bei gleichen Graden von Vergröſserung. Mikroſkope Delabarre's, und des Münchner Optiſchen Inſtituts der HH. Utzſchneider und Fraunhofer konnte er zwar nicht neben dem ſeinigen ſtellen, daſs es aber wenigſtens ungleich gröſsere Grade von Vergröſserung als die letzteren zulaſſe, gehe, ſagt er, aus dem Münchner Preiscurrent hervor, dem zu Folge das gröſste 1140 Franken koſtende Mikroſkop des Inſtituts nicht über 150 Mal (das ſeinige dagegen bis 1000 Mal) vergröſsere. Und daſs überhaupt bei einem dioptriſchen Inſtrumente keine ſo groſse Vergröſserung zu erreichen ſey, zeigt er durch Berechnung.

Folgendes ſind die Vorzüge, welche Hr. Amici von ſeinem katadioptriſchen Mikroſkope rühmt:

1) Die horizontale Lage des Rohrs erlaubt ſitzend und ohne den Kopf zu beugen, und daher bequemer, ruhiger und anhaltender zu beobachten, als mit dioptriſchen Mikroſkopen von gewöhnlichem Baue, in die man von oben herab ſieht.

2) Die Vergröſserungen laſſen ſich ſchnell verändern, denn dazu bedarf es blos anderer Oculare bei unverändertem Abſtande des Gegenſtandes. Dioptriſche Mikroſkope erfordern dagegen für jede andere mikroſkopiſche Linſe einen andern Abſtand des Gegenſtandes von ihr, und zeigen daher den Gegenſtand faſt nie in derſelben Lage und aus demſelben Geſichtspunkte wie zuvor. Zwar ſey, bemerkt Hr. von Schreibers, einer dieſer Vorzüge auch bei einigen neueren dioptriſchen Mikroſkopen dadurch erreicht worden, daſs man die 6 mikroſkopiſchen Linſen in einer um ihren Mittelpunkt drehbaren meſſingnen Scheibe ſo angebracht und eingeſchloſſen habe, daſs es nur einer

Drehung der Scheibe bedürfe, ohne daſs man das Auge vom Okularglaſe zu entfernen brauche, wenn man die Vergröſserung ändern wolle; doch muſs auch dann noch der Abſtand des Objectivträgers von der Linſe und die Beleuchtung jedes Mal verändert werden.

3) Da der Gegenſtand in dem katadioptriſchen Mikroſkope bei allen Vergröſserungen unverändert an derſelben Stelle, und zwar $\frac{1}{2}$ Zoll von dem Körper des Inſtrumentes entfernt bleibt, ſo laſſen ſich damit Gegenſtände, welche in Flüſſigkeiten liegen, und Thiere, die in ihnen ſchwimmen, ſehr gut, und bei jeder Vergröſserung beinahe in gleicher Tiefe betrachten; indeſs in gewöhnlichen Mikroſkopen, wegen Kürze der Brennweite bei den ſtärkſten Vergröſserungen, die Linſe mit der Oberfläche der Flüſſigkeit faſt in Berührung gebracht werden muſs.

4) Zum Beleuchten läſst ſich auch eine Lampe oder Kerzenlicht brauchen, da die Flamme ohne Beläſtigung des Beobachters ſehr nahe an den Beleuchtungsſpiegel gebracht werden kann.

5) Da bei Metallſpiegeln keine Farbenzerſtreuung vorgeht, ſo ſtellen ſie die Gegenſtände ſchärfer dar als dioptriſche Vorrichtungen, und in ihren wahren Farben. Auch geben ſie ein deutlicheres und helleres Bild, da der elliptiſche Spiegel nur Eine, mikroſkopiſche Linſen mehrere krumme Flächen haben, und jener eine verhältniſsmäſsig gröſsere Oeffnung zuläſst. Er verträgt daher auch ſtärkere Vergröſserungen.

Bei ſehr ſtarken Vergröſserungen, fügt Hr. v. Schreibers hinzu, ſtehen die dioptriſchen Mikroſkope dem katadioptriſchen ohne Streit nach, weil ſie bei ſehr kleinen

Brennweiten der Objectiv-Linſe keine zureichende Beleuchtung zulaſſen, und daher an Schärfe und Deutlichkeit ſehr zurück bleiben, auch nur ein ſehr kleines Geſichtsfeld haben; bei mittleren Vergröſserungen dagegen, wo der Gegenſtand von oben wie von unten ſich auch in jenen hinlänglich erleuchten läſst, werde dem dioptriſchen doch wohl der Vorzug bleiben, weil gebrochenes Licht immer kräftiger als zurück geworfenes ſey. Auch laſſe ſich in dem katadioptriſchen Mikroſkope bei faſt 1/2 Zoll horizontalem Abſtand des Gegenſtandes vom Oculargla ſe, während ununterbrochenem Fortſetzen des Beobachtens der Gegenſtand nicht wohl wenden, zergliedern und theilweiſe betrachten, oder ſonſt eine Veränderung oder Unterſuchung damit vornehmen.

Hr. Prof. Amici hat ſein Mikroſkop noch dadurch vervollkommnet, daſs er eine dem Weſentlichen nach mit Wollaſton's *Camera lucida* übereinſtimmende Vorrichtung anbrachte, um das vergröſserte Bild des Gegenſtandes bequem und genau nachzeichnen zu können *); Hr. v. Schreibers hatte indeſs mit ihr noch keine Verſuche angeſtellt.

Bei den vergleichenden Prüfungen, welche Herr Amici mit ſeinen und den beſten dioptriſchen Mikroſkopen, die er haben konnte, anſtellte, hatte er unter den kleinen und zarten Gegenſtänden vorzüglich ſol-

*) Daſſelbe war ſchon bei gewöhnlichen Mikroſkopen geſchehen (ſ. dieſe Ann. 1812 B 42 S. 110), und einer daſſelbe leiſtenden, viel einfachern Vorrichtung hat ſich Hr. Dr. von Sömmerring, jetzt in Frankfurt, zu ſeinen vortrefflichen mikroſkopiſchen Zeichnungen bedient (Ann. B. 61 S. 103 u. 335).

che ausgewählt, die ihn zugleich intereſſante Entdekkungen hoffen lieſsen, unter andern die ſo einfach gebaute Waſſerfaden- oder Armleuchter-Pflanze (*Chara vulgaris* L.), in welcher der Abbé Corti, Prof. der Phyſik zu Lucca, ſchon im J. 1774 eine Art von Kreislauf des Saftes beobachtet zu haben glaubte *). Hr. Amici war ſo glücklich, mit Hülfe ſeines ſo viel ſtärker vergröſsernden Mikroſkopes Organe und Umſtände bei der Bewegung des Saftes in ihr zu entdecken, welche dieſem fleiſsigen Forſcher entgangen waren, und die über die Phyſiologie der Pflanzen überhaupt, und über die viel beſtrittenen poröſen Röhren Mirbel's ins beſondere, und deren Function in der Oekonomie der Pflanzen ein neues Licht verbreiten. Alles was er hierüber in den Jahren 1814 bis 1818 beobachtet, und in ſeinem Journale aufgezeichnet hat, und für deſſen Wichtigkeit in botaniſcher Hinſicht die Profeſſoren Targioni Tozzetti und Racagni, als ſehr achtbare Gewährsmänner, auftraten, hat er in ſeiner *zweiten Abhandlung* der italieniſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften vorgelegt. Es beſteht weſentlich in Folgendem:

*) *Oſſervazioni microscopiche ſulla Tremella e ſulla Circulazione del fluido in una Pianta aquajuola, dell'Abate Bonav. Corti, Prof. di ſiſica* etc. Lucca 1774. 8. Corti's Beobachtungen beſtätigte Hr. Prof. L. C. Treviranus, damals noch in Bremen, in ſeinen in Weber's und Moor's Beiträgen zur Naturgeſchichte, B. 2, Kiel 1810 abgedruckten „Beobachtungen über die Bewegungen des körnigen Weſens in einigen Conferven und in einer Chara," welche Hr. Amici nicht gekannt zu haben ſcheint.

2.

Man bemerkt in allen Theilen dieſer Pflanze (der *Chara vulgaris*), in den zarten Wurzelfäſerchen ſo gut, als in den feinſten grünen Stamm- und Zweig-Endchen, einen *regelmäſsigen Kreislauf des Saftes.* Das Gefäſs, ein einfacher, cylindriſcher Kanal, läuft der Länge nach durch die Pflanzenfaſer, und iſt Strekkenweis durch Knoten unterbrochen und hier durch Scheidewände geſchloſſen. Die Wurzelfaſern enthalten nur ein einziges ſolches Gefäſs; in den grünen Fäden der Pflanze aber iſt das groſse Central-Gefäſs von mehreren ähnlichen kleineren Gefäſsen umgeben, wie die Abbildung des Querſchnitts eines ſolchen Fadens in 30-maliger Vergröſserung auf Taf. II in Fig. 1 zeigt. Jedes dieſer kleineren Gefäſse hat ſeine eigenen Scheidewände, ſo daſs ſie ſich völlig von dem Central-Gefäſse trennen laſſen, und in jedem findet ein für ſich beſtehender, dem Central-Gefäſse aber entſprechender Kreislauf Statt. In den dicken Wurzelfaſern, welche in ihrem natürlichen Zuſtande durchſichtig ſind, und mit denen Herr Amici ſeine Beobachtungen anfing, weil ſie aus einer einzigen cylindriſchen Röhre beſtehen, ſieht man weiſse durchſichtige Kügelchen von verſchiedener Gröſse regelmäſsig und ununterbrochen umher kreiſen, mit einer vom Centro gegen die Seitenwände allmählig zunehmenden Geſchwindigkeit in zwei entgegengeſetzten Strömungen auf- und abwärts, längs der beiden durch keine Scheidewand von einander getrennten, gegenüber ſtehenden Hälften eines und deſſelben Gefäſses.“ „An jedem Ende des Gefä-

ſses iſt ein mit Wurzelhaaren umgebener Auswuchs oder Knoten, und hier gehen die Kügelchen aus den Kanälen (?), in welchen ſie herabſteigen, in die, in welchen ſie heraufſteigen, über, oder umgekehrt, und das beſtändig fort, ſo daſs man daſſelbe Kügelchen den Umlauf immer wiederholen ſieht *). Eben ſo geht der Kreislauf in der ganzen Pflanze und in allen ihren Faſern vor ſich, von einen Knoten bis zu dem andern, in jeder ſo beſchränkten Stelle für ſich und unabhängig von den übrigen. In jedem Knoten befindet ſich eine Querwand, welche das Central-Gefäſs und die kleinen umgebenden Gefäſse luftdicht verſchlieſst, und nur in denen, die durch zwei Querwände verſchloſſen ſind, findet der Umlauf Statt. Dieſer geht gewöhnlich *lothrecht* auf- und abwärts, in einigen Faſern aber auch *ſpiralförmig* (im Central-Gefäſse wie zugleich in den umgebenden), ſo daſs die aufſteigenden Strömungen, die ſich anfangs zur Rechten zeigten, zur Linken erſcheinen, und umgekehrt.

*) Hr. Amici verſichert: nach den Beobachtungen, die er in den Jahren 1816 und 1817 oft wiederholt habe, (und die er im Einzelnen nachweiſt, zu denen aber Corti's Mikroſkop von Dollond nicht ausreiche,) ſey es auſser Zweifel, daſs die Axe der cylindriſchen Röhrchen ohne Scheidewand ſey, und der aufſteigende und an der gegenüber ſtehenden Wand herabſteigende Saft ſich in ihr berühre. An den Wänden bewegt er ſich am ſchnellſten, näher nach der Axe zu immer langſamer, und hier iſt zu Zeiten völlige Ruhe in der Berührungsebene der beiden entgegengeſetzten Ströme; welche alſo, dieſem zu Folge, jeder aus ſehr vielen, parallel, aber mit ungleicher Geſchwindigkeit neben einander ſich hin bewegenden Saftkügelchen beſtehen. *Gilbert.*

Knicken in einem ſcharfen Winkel, oder ſanftes Unterbinden, bilden in den Gefäſsen eine Art künſtlichen Knotens, bis zu welchem dann nur die Circulation, von beiden Seiten her, geht; Herſtellung des vorigen Zuſtandes ohne weſentliche Beſchädigung ſtellt die vorige Circulation wieder her. Beim Durchſchneiden eines Gefäſses nach der Quer läuft zu Anfang nur der nach dem Schnitte zuwärts ſich bewegende Saft aus, der von demſelben ſich ab bewegende vollendet erſt, wenigſtens einmal, ſeinen Kreislauf. Eſſig hebt die Bewegung des Saftes auf (wie ſchon Corti bemerkte), und verhindert ſelbſt das Ausflieſsen deſſelben aus einem zerſchnittenen Gefäſs.

In einigen Röhren der Chara bemerkte Hr. Amici ſehr deutlich Anhäufungen kleiner Kügelchen zu einer groſsen Kugel, deren Durchmeſſer faſt bis auf $\frac{1}{2}$ von dem des Röhrchens ſtieg (ſiehe *C* Fig. 2) und die manchmal durch einen ſtarken Stoſs hervorgebracht werden. Sie drehen ſich um, wie es die Richtung der beiden entgegengeſetzten Strömungen erfordert, und auſser dieſer drehenden Bewegung um eine auf der des Röhrchens ſenkrecht ſtehenden Axe, gehen ſie zuweilen auch in dem Röhrchen oſcillirend nach der Länge deſſelben hin und her. Die Saftkügelchen, welche durch die Strömung gegen ſolche Anhäufungen hingeführt werden, bleiben an der Oberfläche derſelben, und bewegen ſich mit ihr bis zu der leeren Stelle zwiſchen der Anhäufung und der Wand, wo ſie ſie wieder verlaſſen. Wenn z. B. das Kügelchen *Q*, welches dem Strome *AB* angehört, auf die ſphäriſche Anhäufung *C* ſtöſst, dreht es ſich mit ihr bis *M*, von wo aus es dann ſeinen vorigen geraden Weg weiter fortſetzt.

Beim Durchſchneiden des Röhrchens an dem einen Ende flieſst auch dieſer rotirende Körper mit aus, und verbreitet ſich im Waſſer, ja mitunter zerberſtet er auch an der Luft, wie eine Seifenblaſe.

Die Gefäſse werden gebildet von einer weiſsen, durchſichtigen, äuſserſt zarten und glatten Membran, welche der Länge nach grünlich und ſehr regelmäſsig, entweder lothrecht oder ſpiralförmig, in gleich weit von einander abſtehenden Zwiſchenräumen *geſtreift* iſt. Und dieſer Streifung entſprechend bewegt ſich in ihnen der Saft, ſowohl in den lothrecht geſtreiften, von denen Fig. 3 eine darſtellt (von *A* nach *B* zum Beiſpiel aufwärts, von *C* nach *D* abwärts), als auch in den ſpiralförmig geſtreiften, von denen man in Fig. 4 eine ſieht, in welcher die Saftkügelchen von *M* nach *N*, und von *R* nach *S* der Streifung entſprechend ſchief aufwärts, von *P* nach *Q* aber abwärts gehen. Auf der Membran jedes Gefäſses finden ſich einander gegenüber, zwei glatte, von Streifen leere Zwiſchenräume, 5 bis 6 Streifen breit, wie man in beiden Figuren ſieht. Da, wo dieſe Zwiſchenräume ſind, gränzen die beiden entgegengeſetzten Strömungen, die aufwärts und die herab ſteigende, an einander, und es iſt hier immer die Trennungs-Fläche, in welcher der Saft ſtill ſteht, oder die Saft-Kügelchen nur eine höchſt ſchwache, unterbrochene, ſtoſsweiſe Bewegung zeigen. Die Anzahl der Streifen in jedem Gefäſse beträgt über 100, und ihre Anordnung läſst ſich aus dem transverſalen Durchſchnitt eines Röhrchens in Fig. 7 erſehen. Sie ſind erhaben, an der innern Wand der Membran befeſtigt, und verſchieden an Stärke und Ge-

drängtheit *). Da wo die Streifen am dichteſten und ſtärkſten ſind, welches in *M* und *N* der Fall iſt, und überhaupt in ihrer Nähe (alſo nach der Wand des Gefäſses hin), ſieht man immer den Saft ſich am ſchnellſten und ſtärkſten bewegen, indeſs er in *A* und *B* faſt ganz in Ruhe iſt. Ob die Streifen der einen Hälfte eines Röhrchens, ſich in den Knoten über die Scheidewand hinweg fortſetzen, oder auf ſonſt eine Weiſe mit denen der andern Seite zuſammen hängen, konnte Hr. Amici durchaus nicht erkennen. Je deutlicher und dichter die Streifen ſind, deſto ſchneller bewegt ſich der Saft in einem Röhrchen; wo die Streifen völlig zerſtört ſind, findet kein Kreiſen deſſelben mehr ſtatt; alles offenbare Beweiſe, daſs von den Streifen hauptſächlich der Kreislauf des Saftes abhängt.

Dieſes veranlaſste Hrn. Amici die Streifen mit ſeinen ſtärkſten Vergröſserungen genauer zu unterſuchen, und ſo fand er nun (bei 455-maliger Vergröſserung) daſs dieſe Streifen aus lauter kleinen grünen Kügelchen oder unregelmäſsigen Körperchen beſtehen, die Roſenkranz-artig an einander gereiht ſind (wie man ſie in Fig. 5, nach Hrn. Amici 100 000 Mal? vergröſsert, abgebildet ſieht). Dieſe Kügelchen hängen an der innern Wand der Membran, laſſen ſich aber von ihr durch Daranſchlagen oder Erſchüttern trennen, zerſtreuen ſich dann durch die Röhre oder häufen ſich in ihr unregelmäſsig zuſammen, und un-

*) Es ſtellt *ANBM* die von der Rinde und von den ſie umgebenden äuſsern Röhrchen befreite Membran der groſsen Central-Röhre und die Kügelchen der Streifen in ihr vor. Die leeren Zwiſchenräume bei *A* und *B* machen jedes etwa $\frac{1}{16}$ des Umfangs aus.

terſcheiden ſich durch ihre grüne Farbe von den im Kreislauf begriffenen Saftkügelchen. Wird ein Röhrchen quer durchſchnitten, ſo flieſsen die nächſten dabei mit dem Safte aus, ohne ſich mit ihm zu vereinigen, vielmehr häufen ſie ſich zuſammen. Auch trennen ſich nur die nächſten bei dem Schnitte von der Membran, die entferntern bleiben an ihr angeheftet, die Streifen aber krümmen ſich, bei der ſich verlierenden Spannung der Membran (Fig. 6); und ſo lange die Bewegung der Saftkügelchen dann noch fortgeht, folgen ſie dieſer neuen Richtung der Streifen, wo dieſe am dichteſten bei einander ſind, am ſchnellſten. Durch Drücken laſſen ſich alle grüne Kügelchen allmählig aus den Schnitt heraustreiben, und dann iſt die Membran ganz glatt, rein, weiſs und durchſichtig wie Glas. Eſſig macht, daſs ſie im Zuſammenhange und kleine Roſenkränze darſtellend (Fig. 9)', zum Vorſchein kommen, durch ein äuſserſt feines Häutchen verbunden, indeſs ſie vor der Einwirkung des Eſſigs ohne Ordnung und haufenweis (Fig. 8) hervordrangen.

Eine ganz ähnliche Beſchaffenheit als das groſse Central-Gefäſs der Aeſte der Chara haben auch die ſie umgebenden kleinen cylindriſchen Gefäſse, nur daſs ihre Membran viel feiner iſt, und die Körperchen ihrer Streifen noch grüner ſind; auch circulirt in ihnen der Saft eben ſo als in jenem, welches indeſs nicht leicht zu beobachten iſt, da bei dem Fortnehmen ihrer undurchſichtigen Hülle ſie faſt immer zerreiſsen. Dieſe kleinen Röhren ſind mit den Streifen der groſsen gleichlaufend, und zwiſchen manchen Knoten ſind ihrer

mehrere über einander. Eben ſolche Streifen laſſen ſich auch in den groſsen Wurzelfaſern erkennen, mit welchen Hr. Amici ſeine Beobachtungen anfing, ſie ſind in ihnen aber minder deutlich als in den Röhrchen der Zweige, weil die roſenkranzartig gereihten Körperchen hier kleiner, minder grün und faſt gänzlich durchſichtig ſind. Selbſt in den Haarwurzeln ſieht man den Saft bis in die äuſserſten Fäden von Knoten zu Knoten circuliren. In ihnen läſst ſich zwar mit den ſtärkſten Vergröſserungen keine Spur mehr von Streifung erkennen, wahrſcheinlich aber fehlt ſie dennoch nicht; nur fand Herr Amici den Durchmeſſer dieſer Haarwurzeln 15 Mal kleiner als den der Central-Röhren der Zweige, und ſchon in dieſen haben die Körperchen nur Durchmeſſer von $\frac{1}{3460}$ Zoll, daher in jenen die Streifen auch bei den ſtärkſten Vergröſserungen unſichtbar ſeyn müſſen.

Der wunderbare Kreislauf des Saftes in allen dieſen Röhrchen der Pflanze läſst ſich aus keiner der vielen Hypotheſen erklären, welche man für das Aufſteigen des Saftes in den Pflanzen erdacht hat. Weder der Haarröhrchen Kraft, noch durch Ausdunſten entſtehender leerer Raum, noch abwechſelndes Zuſammenziehen und Wiederausdehnen der ſilberfarbenen Faſer Knight's, welche überdem in der Chara fehlt, noch die Reizbarkeit, der Dr. Thomſon das Austreten des Milchſaftes aus der Euphorbia zuſchreibt, können die Urſach des beſtändigen und regelmäſsigen Kreislaufes des Saftes in dieſer Pflanze ſeyn, deren Gefäſse ſelbſt ſich dabei offenbar ganz leidend verhalten. Dagegen haben auf Art und Geſchwindigkeit dieſer Bewegung

die ſymmetriſchen, aus Kügelchen zuſammengeſetzten Streifen im Innern der Gefäſs-Röhren, den augenſcheinlichſten Einfluſs: wo ſie fehlen ruht der Saft; je näher er bei ihnen iſt und je dichter ſie bei einander ſind, deſto geſchwinder bewegt er ſich, und er folgt ihrer Richtung. Offenbar iſt alſo, ſchlieſst Hr. Amici, in dieſen grünen Roſenkranz-artig an einander gereiheten Körperchen, die Urſach dieſes Kreiſens des Saftes zu ſuchen. Und er wagt die Vermuthung, es ſey jeder dieſer Streifen eine Art Voltaiſcher Säulen, und das galvaniſche Agens das Urſächliche der Kreis-Bewegung des Saftes; denn damit ſtimme der Bau dieſer Streifen und die Erfahrung überein, daſs dieſes Agens das Waſſer durch die für daſſelbe ſonſt undurchdringlichen Poren einer Blaſe vom poſitiven zum negativen Pole hindurch führe, und es über das Niveau erhebe, wie in Porret's Verſuche *).

Eine ähnliche Organiſation als die hier beſchriebene, will Hr. Prof. Amici bei mehreren andern Pflan-

*) Dieſen Verſuch findet der Leſer in dem folgenden Aufſatze. Hr. Prof. Amici müſste indeſs zum wenigſten nachweiſen, wo er in den Streifen und der Saftbewegung der Chara etwas den Bedingungen und den Wirkungen galvaniſch-electriſcher Apparate entſprechendes erblicke, ehe er zu einer ſolchen Vermuthung berechtigt ſeyn kann. Was wir bis jetzt wiſſen iſt ſeiner Meinung nicht günſtig; es verdiente aber doch, daſs ein Phyſiker verſuchte, ob ſich nicht durch wirkliche galvaniſch-electriſche Vorrichtungen, die in ihrer Anordnung Aehnlichkeit mit dem hätten, was Hr. Amici in den Saftgefäſsen der Chara vulgaris beobachtet hat, kreiſende Bewegungen von der Art, wie er ſie aufgefunden zu haben glaubt, in einer Säule einer Flüſſigkeit hervorbringen lieſsen. *Gilb.*

zen gefunden haben, die er der porösen Röhren wegen unterſuchte, welche Mirbel in ihnen entdeckt und andere Pflanzen-Phyſiologen beſtätigt haben, namentlich in *Tropaeolum majus* und in *Humulus Lupulus*, an denen man unter gewiſſen Umſtänden [ſehr problematiſche] electriſche Erſcheinungen hat ſehen wollen *), und in denen beiden man ähnliche grüne Körperchen in Menge findet, wenn man ſie gleich noch nicht roſenkranzartig an einander gereiht geſehen hat. Die kleinen Körner, welche Sprengel in den Zellen einiger Pflanzen ſah, und die oft eine regelmäſsige Stellung zeigten, hält Hr. Amici für ähnliche Streifen von Kügelchen, und ſomit auch für ähnliche galvaniſche Apparate; und es beruhe, vermuthet er dem zu Folge, die Bewegung des Saftes in allen Pflanzen weſentlich auf einerlei, jedoch verſchieden in ihnen modificirten Organiſation, auf daſſelbe Princip und auf die nämliche Kraft. Auch Mirbel's Röhren und Poren war er ſehr geneigt für geſtreifte Saft-Gefäſse mit ſymmetriſch geordneten Kügelchen, die eine optiſche Täuſchung als durchlöchert ſehen laſſe, zu nehmen; er überzeugte ſich endlich aber doch vollkommen von dem Gegentheile. Es ſind keine Saftgefäſse, ſondern unbeſtreitbar Luftgefäſse mit wirklichen Poren, für welche ſie auch Link ſchon annahm. Dagegen erkannte er in den *tubis fibroſis* dieſer und mehrerer anderer Pflanzen, welches ihre wahren Saft-

*) Vom erſtern bemerkt Linné: *Flores ante crepuſculum fulminant*; vom zweiten Willdenow: *murmur electricum, quaſi remotiſſimum tonitru, vento exagitante humuli palos, quid?*

Gefäſse ſind, ähnliche Streifen und Kügelchen, wie er ſie in der Chara geſehen und beſchrieben hatte.

Auch über die Geſtalt und Bewegung der *Blutkügelchen* in den Blutgefäſsen der Thiere ſoll Hr. Amici mit ſeinem Mikroſkope intereſſante Beobachtungen gemacht haben, die aber von ihm noch nicht bekannt gemacht ſind.

Dieſer Notiz fügt Hr. Director von Schreibers noch folgende Bemerkungen hinzu: „Gerade um dieſelbe Zeit als Hr. Prof. Amici, hat ſich auch in Deutſchland ein eifriger Botaniker, veranlaſst durch die Beobachtungen der HH. Corti und Treviranus über die Chara, mit den nämlichen ſchwierigen phytotomiſch-mikroſkopiſchen Unterſuchungen beſchäftigt; nämlich Dr. Martius, Mitglied der königl. baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften zu München, der ſeitdem Braſilien in dem Gefolge der Kronprinzeſſin beſucht, und dem Auftrage der baieriſchen Regierung zu Folge in naturhiſtoriſcher Hinſicht bereiſt hat. Seine Abhandlung über den Bau und die Natur der Charen iſt im J. 1815 in der Münchner Akademie vorgeleſen, aber erſt im J. 1818 in B. 1 der neuen Schriften der Leopold. Karolin. Akad. der Naturforſcher, zu Erlangen gedruckt worden. Bei mehreren Chara-Arten, die er unterſuchte (*Chara vulgaris*, auf die ſich Amici's Beobachtungen beſchränken, *flexilis* und *hispida*) fand er dieſelbe innere Organiſation als Amici, die er ſelbſt noch deutlicher als dieſer beſchreibt und beſſer durch ausgeführte Abbildungen verſinnlicht, dieſelben einfachen, häutigen, durch Knoten unterbrochenen und hier mehr

oder weniger blasenförmig abgeschlossenen Röhren oder Schläuche (unvollkommene Zellen), von denen er bisweilen 3 Reihen kleiner in symmetrischer Stellung um die Centralröhre, diese auch manchmal spiralförmig umgebend, und Stellenweise zart durchlöchert fand; dieselben grünen Kügelchen oder Körner, die sich ihm aber auch aufsen um die Röhre, und weder hier noch in ihr in einer regelmäfsigen, streifenartigen Aneinanderreihung gezeigt haben; denselben Mangel einer Scheidewand in den Röhren; — aber durchaus keine Regelmäfsigkeit in der Bewegung des Saftes, am wenigsten eine solche entgegengesetzte Bewegung in derselben Röhre, wie Corti und Amici sie beschreiben, obgleich er die Pflanze, und namentlich *Chara flexilis* in ganz frischem Zustande und in allen Jahrszeiten in dieser Beziehung untersuchte. Dagegen hatte schon Hr. Professor Treviranus diese regelmäfsige Bewegung des Saftes in der Chara flexilis genau so wie Hr. Amici sie angiebt, beobachtet, aber durchaus keine Spur davon in der *Chara vulgaris;* und auch er hat keine regelmäfsige Vertheilung der grünen Körner in Streifen, und Befestigung derselben an der innern Wand der Röhren bemerkt, und sie nicht im entferntesten für das Ursächliche dieser Bewegung genommen."

V.

Ein merkwürdiger galvaniſcher Verſuch

von

Hrn. Porret, dem Jüngeren, in London *).

Verſuch 1. Es war eine kleine galvaniſch-electriſche Batterie **) von 50 Platten-Paaren von $\frac{5}{4}$ Zoll Seite, mittelſt ſchwacher Salzſäure in Thätigkeit geſetzt und durch zwei Enddrähte mit Waſſer, das ſie lebhaft zerſetzte, ſo lange in Verbindung gelaſſen worden, bis dieſe Wirkung wahrnehmbar zu ſeyn aufhörte. Nun ſog Hr. Porret mit einer Spritze aus den Zellen der Batterie den gröſsten Theil der ſauren Flüſſigkeit, ſo daſs nur etwa noch $\frac{1}{4}$ derſelben zurückblieb, und die Wirkung dieſes Fortnehmens war, daſs die zu Anfang wahrgenommene ſchnelle Zerſetzung des Waſſers wieder eintrat. — Als aber dieſer Verſuch mit einer Batterie mit tieferen Zellen wiederholt wurde, aus wel-

*) Frei ausgezogen aus Thomſon's Ann. of Philoſ. Jul. 1816, und hier, weil Hr. Amici ſich auf dieſen Verſuch im vorigen Aufſatze beruft, noch nachgetragen von *Gilbert*.

**) Wahrſcheinlich ein Trogapparat nach Wollaſton's Einrichtung; beide Platten jedes Paars deſſelben werden in die ihnen zukommende Zelle des aus gebrannter irdener Waare beſtehenden Trogs herabgelaſſen, wenn die Wirkung vor ſich gehen ſoll. *Gilb.*

chen ſich eben ſo viel der ſauren Flüſſigkeit als zuvor herausnehmen lieſs, ohne daſs die Platten von ihr entblöſt wurden, blieb dieſes Fortnehmen ohne Wirkung. — Der erſte Erfolg ſcheint alſo auf der Einwirkung der Luft auf die feuchten Metall-Platten zu beruhen.

Verſuch 2. Hr. Porret hatte eine Glasſchale (den untern abgeſprengten Theil eines engliſchen Medicin-Glaſes) in zwei gleiche Hälften nach einem gröſsten Kreiſe zerſchnitten, über die Ränder des Schnitts der einen Hälfte eine Blaſe geſpannt, beide Stücke dann wieder in ihrer anfänglichen Lage an einander gefügt, alles was von der Blaſe herausreichte weggeſchnitten, und dann die beiden Hälften der Schale durch Siegellack an einander gekittet, womit er dem Schnitt von Auſsen überzog. So hatte er alſo eine Glasſchale, die durch eine Scheidewand von Blaſe in zwei kleine Zellen getheilt war. Waſſer, womit er die eine derſelben angefüllt hatte, war nach mehreren Stunden durch die Blaſe nicht hindurchgetreten; alſo war offenbar die Blaſe nicht porös genug um Waſſer hindurch zu laſſen. Er brachte nun auch einige Tropfen Waſſer in die andere Zelle, deren Boden dieſe eben bedeckten, und verband den poſitiven Enddraht einer Batterie von 80 quadratiſchen Platten-Paaren von $\frac{1}{4}$ Zoll Seite mit dem Waſſer in der erſtern, und den negativen Enddraht derſelben mit den wenigen Tropfen in der zweiten Zelle. Auſser der gewöhnlichen Waſſerzerſetzung zeigte ſich noch eine Hrn. Porret ſehr merkwürdig und belehrend dünkende Wirkung, welche er folgendermaſsen beſchreibt: „Der gröſste Theil des

„Waſſers, dem Impulſe des galvaniſchen Stromes *von*
„*dem poſitiven nach dem negativen Drahte folgend*,
„überwand den Widerſtand, der von der dichten Tex-
„tur der Blaſe herrührte, ſo daſs nach weniger als $\frac{1}{2}$
„Stunde das Waſſer ſich in beiden Zellen im Niveau
„befand; und dann überwand dieſer Strom auch noch
„zugleich den Widerſtand der Schwere der Flüſſig-
„keit, und trieb das Waſſer in ſolcher Menge in die
„negative Zelle, daſs es hier endlich um $\frac{3}{4}$ Zoll höher
„als in der poſitiven Zelle ſtand. Ein kräftigerer Ap-
„parat und längere Fortſetzung des Verſuchs würde
„wahrſcheinlich einen noch gröſsern Unterſchied in
„den Waſſer-Höhen bewirkt haben; aber ſchon in
„dieſer Ausdehnung ſcheinen mir die Reſultate ent-
„ſcheidend zu ſeyn.“

Mehrmalige Wiederholung dieſes Verſuchs gab Hrn. Porret jedesmel ein Anſteigen der Flüſſigkeit in der negativen Zelle über das Niveau der Flüſſigkeit in der poſitiven Zelle, welches letztere herabſank; dieſes hinderte indeſs nicht die chemiſchen Wirkungen zu Stande zu kommen, wie ſie ſich in Sir H. Davy's berühmtem Verſuche des Hinübertreibens zeigten, in welchem aber die mechaniſche Wirkung des galvaniſch-electriſchen Stromes nicht wahrgenommen werden kann. Um dieſe Wirkung vor Augen zu bringen, müſſen die poſitiv und negativ electriſchen Flüſſigkeiten nothwendig von einander durch einen Körper getrennt werden, der porös, dabei aber doch ſo dicht iſt, daſs kein Durchfiltriren der Flüſſigkeiten unter den gewöhnlichen Umſtänden durch ihn Statt findet. Die Blaſe entſpricht dieſer Bedingung, doch beſſer noch, glaubt Hr.

Porret gewöhnliches Filtrirpapier, das man mit Eiweiſs dünn überſtrichen und ſogleich in kochendes Waſſer getaucht hat, um dieſes gerinnen zu machen. Vielleicht, meint er, ſey dickes Papier ſchon ohne eine ſolche Zubereitung hierzu brauchbar, doch hat er damit keinen Verſuch gemacht.

„Ich glaube, fügt Hr. Porret hinzu, durch dieſen zweiten Verſuch dargethan zu haben, daſs der galvaniſche Strom das bisher noch nicht bekannte Vermögen beſitzt, Flüſſigkeiten durch ſehr kleine Poren eines Körpers, die anfangs für dieſelbe undurchdringlich waren, hindurch zu treiben *), und die Kraft der Schwere zu überwinden **). Sollte nicht dieſe electriſche Filtration zugleich mit der electriſch-chemiſchen Wirkſamkeit, in den Poren der Gefäſse des thieriſchen Syſtems, eine Rolle ſpielen?“

*) Wollaſton bewerkſtelligte ſchon vor mehr als 10 Jahren das Durchdringen des Waſſers durch eine Blaſe mittelſt eines einzigen Metall-Paars, Zink und Silber, und gründete darauf Betrachtungen „über den Einfluſs der Electricität auf die thieri„ſchen Secretionen“ (dieſe Annal. 1810 B. 36 S. 1.) *Gilb.*

**) Auch das hatte ſchon Gerboin mit Queckſilber 14 Jahre früher gezeigt (Annal. 1802, B. 11 S. 340.) *Gilb.*

VI.

Ueber das Schleſiſche Zinkoxyd und den Kadmium-Gehalt deſſelben;

von

HERMANN, Admin. d. kön. chem. Fabrik zu Schönebeck *).

A.

Analyſe des käuflichen Schleſiſchen Zinkoxydes.

Zu meiner Analyſe hatte ich 25 Pfund dieſes Oxydes beſtimmt, und durch dieſe bedeutende Menge bin ich in den Stand geſetzt worden alle metalliſche und andere Körper, welche ſich in dieſem Oxyde befinden, zu erkennen und abzuſondern, und die Unterſuchung mit Genauigkeit bis zu Ende zu führen. Das Folgende zeigt, wie und in welcher Ordnung ſie angeſtellt worden.

a) Ich löſte dieſe 25 Pfund Zinkoxyd in 38 Pfund gewöhnlicher engliſcher Schwefelſäure auf, filtrirte

*) Der Leſer wird ſich der Anſprüche an der Entdeckung des Kadmium erinnern, die von verſchiedenen Seiten her zur Sprache gekommen ſind. Hr. Adminiſtrator Hermann ſcheint die Aufmerkſamkeit der Chemiker auf dieſes neue, mit ausgezeichneten Eigenſchaften begabte Metall zuerſt gelenkt zu haben, (Ann. 1818 B. 59 S. 95 f.) und wie mehrere andere, ſo bin auch ich von ihm ſpäterhin mit Kadmium (in reguliniſcher und in andern Geſtalten) freigebig verſehen worden. *Gilb.*

die Auflöſung, wuſch den Rückſtand rein aus, trocknete ihn, und fand ihn 9 Unzen 1 Qt. 35 Gran ſchwer.

b) Dieſer Rückſtand wurde mit Waſſer geſchlemmt, und das dadurch abgeſonderte ſandige Salz mehrere Male mit Salzſäure und Salpeterſäure digerirt, endlich rein ausgewaſchen und getrocknet. Er wog nun 6 Unz. 3 Qt. 40 Gr.

c) Von dem Sande war eine kohlige Subſtanz durch Schlemmen geſchieden. Dieſer kohlige Körper wurde zuerſt mit kohlenſaurem Natron gekocht, dann der Rückſtand nach dem Filtriren mehrere Male mit Salpeterſäure digerirt, und nach nochmaligem Filtriren mit kauſtiſchem Natron in einer Platinſchaale gekocht, damit ſich die etwa dabei befindliche Kieſelerde abſcheide. Was dann noch nach abermaligem Filtriren als Rückſtand blieb, wurde nochmals einer Digeſtion mit Salzſäure und Salpeterſäure unterworfen, und endlich rein ausgewaſchen, getrocknet und gewogen. Das Gewicht dieſes letzten Rückſtandes war 2 Unz. 55 Gran. Er verhielt ſich wie ein Gemenge aus *kohligen Theilen* und *Graphit*.

d) Sämmtliche in *b* und *c* erhaltene, von mir der Reihe nach mit I bis V bezeichnete Flüſſigkeiten, wurden darauf zuſammen gegoſſen, und ihnen ſo lange kohlenſaures Natron zugeſetzt, als ſich noch ein Niederſchlag zeigte, dann das Ganze zur Trockne abgeraucht, und in Waſſer wieder aufgelöſt. Den dabei zurückbleibenden, durch das Filter geſchiedenen und ſorgfältig ausgeſüſsten Rückſtand bezeichnete ich mit *A*.

e) In die ſchwefelſaure Flüſſigkeit *a* hing ich gewogene Zinkſtangen. Es bildete ſich an denſelben

ein metalliſcher Niederſchlag von unreinem *Kadmium*. Nach 14 Tagen wurde dieſer abgenommen, und betrug, ausgewaſchen und getrocknet, 27 Unz. 4 Qt. Die Zinkſtangen hatten 4 Pfund 5 Unz. an Gewicht verloren; ſo viel Zink giebt nach Berzelius 5 Pfd. 6 Unz. geglühtes Zinkoxyd, und dieſe Menge iſt alſo von der ganzen, im Lauf der Analyſe abzuſcheidenden Menge des Zinkoxyds abzuziehen.

f) Der durch Zink gefällten Flüſſigkeit wurde nun noch 8 Unz. Schwefelſäure zugeſetzt, und dann durch ſie ein Strom Schwefel-Waſſerſtoffgas ſo lange durchgeleitet, als noch ein gelber Niederſchlag erfolgte. Dieſer wurde ausgewaſchen, in Salpeterſäure aufgelöſt, und durch kohlenſaures Natron gefällt, der kohlenſaure Niederſchlag aber aufs Neue durch Schwefelſäure aufgelöſt. Hineingeſtellte Zinkſtangen gaben nun abermals einen metalliſchen Niederſchlag von unreinem *Kadmium*, der ausgewaſchen und getrocknet ein Gewicht von 2 Unz. 1 Qt. hatte *).

g) Dieſe beiden in *e* und *f* erhaltenen metalliniſchen Niederſchläge habe ich durch Salpeterſäure aufgelöſt, und die Auflöſung, nachdem ich ſie mittelſt kohlenſauren Natrons der Neutralität ſo nahe gebracht hatte, als es geſchehen konnte ohne einen Niederſchlag in ihr zu erzeugen, mit ſchwefelſaurem Kali verſetzt, und dann durch Abdampfen concentrirt.

*) Auch von dem dieſer Kadmium-Menge entſprechenden Zinkoxyde gilt das unter *e* bemerkte. Wenn indeſs der Hr. Verf. dieſes auch nicht mit in Rechnung gebracht haben ſollte, ſo iſt das bei dieſer Unterſuchung ſo gut als von gar keinem Einfluſs. *Gilbert.*

Es ſonderte ſich bei dem Erkalten ein Niederſchlag ab, der ſchwefelſaures Blei war, und nach dem Auswaſchen und ſcharfen Trocknen 1 Unze 6 Qt. wog. In ſo viel ſchwefelſaurem Blei ſind nach Döbereiner 1 Uz. 2 Qt. 22,5 Gr. *Bleioxyd* enthalten.

h) Die auf dieſe Art vom Blei befreite Flüſſigkeit habe ich möglichſt ſtark mit Chloringas geſchwängert, und ſie dann ſo lange mit ätzendem Ammoniak verſetzt, als noch ein braun gefärbter Niederſchlag erfolgte. Dieſer Niederſchlag wurde durch Filtriren geſchieden, ausgewaſchen und mit *B* bezeichnet. Die filtrirte Flüſſigkeit aber wurde vollends durch kohlenſaures Natron zerlegt, und der Niederſchlag ſorgfältig ausgewaſchen, getrocknet und gewogen. Er iſt kohlenſaures Kadmiumoxyd und wog 2 Pfd. 9 Unz. 6 Qt. 40 Gr., welches nach Stromeyer 1 Pfd. 15 Unz. 1 Qt. 28 Gr. *Kadmiumoxyd* anzeigt.

i) Ich wendete mich darauf zu der durch Zink und Schwefel-Waſſerſtoffgas gefällten Flüſſigkeit *f*. Nachdem ich noch eine Zeit lang Schwefel-Waſſerſtoffgas hindurch geleitet hatte, fällte ich die ſo oxydirte Flüſſigkeit durch ätzendes Ammoniak ſo lange, als der Niederſchlag noch braun gefärbt erſchien, und dieſen durch das Filter geſonderten Niederſchlag bezeichnete ich mit *C*. Die filtrirte Flüſſigkeit verſetzte ich darauf noch mit mehr ätzendem Ammoniak, doch nicht bis zum gänzlichen Aufhören alles Niederſchlags, und erhielt auf dieſe Weiſe ein blendend weiſses *Zinkoxyd*, das, ſorgfältig ausgewaſchen, und geglühet 21 Pfd. 4 Unz. 7½ Qt. wog.

k) Nun erſt wurde die Fällung der Flüſſigkeit durch kohlenſaures Natron vollendet, der erhaltene Niederſchlag aber vorläufig mit *D* bezeichnet. Und da die Flüſſigkeit noch ſtark auf blauſaures Eiſen-Kali reagirte, ſetzte ich ihr von dieſem zu, ſo lange als ſich noch ein Niederſchlag zeigte, der dann ausgewaſchen, getrocknet und geglühet, und was davon auflöslich war in Salpeterſäure wieder aufgenommen wurde. Dieſe filtrirte Auflöſung zerlegte ich durch kohlenſaures Natron, und bezeichnete den Niederſchlag, den ich auf dieſe Weiſe erhielt, mit *E*.

Es waren nun alle bis hierher erhaltenen Flüſſigkeiten unterſucht. Ich wendete mich daher nun zu den feſten Rückſtänden, die ich zur weitern Analyſe zurück gelegt hatte.

l) Sämmtliche bei den unter *d*, *h*, *i*, *k* beſchriebenen Operationen erhaltene, und mit *A*, *B*, *C*, *D*, *E* bezeichnete Niederſchläge, wurden zuſammen geglühet, mit einem Uebermaaſs von Salpeterſäure digerirt, und dann filtrirt. Die abfiltrirte Flüſſigkeit bezeichnete ich mit No. VI, den unauflöslichen Rückſtand aber digerirte ich aufs neue mehrere Male mit reichlichem Zuſatz von Salzſäure, vereinigte dieſe ſalzſauren Flüſſigkeiten und bezeichnete ſie mit No. VII. Es hinterblieb deſſen ohngeachtet ein unauflöslicher Rückſtand, der ausgewaſchen und getrocknet 2 Unz. 4 Qt. 36 Gr. ſchwer war.

m) Dieſen letztern unauflöslichen Rückſtand ſchmelzte ich mit ſeinem 3-fachen Gewichte kohlenſauren Natrons, und als er auf gewöhnliche Weiſe weiter behandelt wurde, zerlegte er ſich in

Kieſelerde	1 Unze	3 Qt.	32 Gr.
Thonerde	—	5	16
Eiſenoxyd	—	3	48
	2 Unz.	4 Qt.	36 Gr.

n) Als die ſalpeterſaure Flüſſigkeit No. VI *l* mit ätzendem Kali faſt bis zur völligen Neutraliſation verſetzt wurde, ſonderte ſich ein 58 Gran ſchwerer weiſser Niederſchlag ab, der ſich wie *Zinnoxyd* verhielt. Und als der Flüſſigkeit, nachdem ſie durch neuen Zuſatz von Kali noch neutraler gemacht worden, ſauerkleeſaures Kali zugeſetzt wurde, und ich ſie dann durch Abrauchen etwas in die Enge brachte, erfolgte ein häufiger weiſser Niederſchlag, den ich durch Filtration ſchied, auswuſch, trocknete, glühete, und mit Schwefelſäure vorſichtig behandelte. Er hinterlieſs einen unaufgelöſten Rückſtand, welcher ſich als Gips zeigte, und 7 Qt. 36 Gr. wog; eine Menge, die nach Bucholz 3 Qt. 10 Gr. *Kalk* anzeigt. Die von dem Gips abfiltrirte ſchwefelſaure Flüſſigkeit wurde zu der durch ſauerkleeſaures Kali gefällten wieder hinzugefügt.

o) Dieſe beiden vereinigten Flüſſigkeiten verſetzte ich mit ſalzſaurem Kali, und brachte ſie durch Abrauchen in die Enge, worauf ſich ſalzſaures Blei in glänzenden Kryſtallen abſonderte. Dieſes wog 2 Unz. 3½ Qt., welches nach Berzelius 1 Unz. 7 Qt. 40 Gr. *Bleioxyd* anzeigt.

p) Die vom Blei befreite Flüſſigkeit wurde mit ätzendem Kali ſo weit neutraliſirt, daſs ein weiſser Nie-

derſchlag ſich zu zeigen anfing; und nun trieb ich einen Strom Schwefel-Waſſerſtoffgas ſo lange hindurch als ſich noch ein weiſser Niederſchlag abſonderte, wobei die durch die Abſcheidung geſtörte Neutralität durch neuen Zuſatz von Kali von Zeit zu Zeit wieder hergeſtellt wurde, um der Abſcheidung alles Zinks gewiſs zu ſeyn. Der durch Schwefel-Waſſerſtoff bewirkte Niederſchlag wurde übrigens in Salpeterſäure wieder aufgelöſt, und aus dieſer durch kohlenſaures Natron als kohlenſaures Zink gefällt, welches nach dem gehörigen Auswaſchen, Trocknen und Glühen 5 Pfd. 5 Unz. 5 Qt. 27 Gr. *Zinkoxyd* gab. Die Flüſſigkeit ſelbſt aber fällte ich dann vollſtändig durch kohlenſaures Natron, glühte den Niederſchlag ſtark und behandelte ihn mit Schwefelſäure, wobei ein beträchtlicher brauner Rückſtand blieb, der durch Filtration geſchieden wurde. Aus der filtrirten, durch Abrauchen in die Enge gebrachten und mit ſchwefelſaurem Kali verſetzten Flüſſigkeit, ſchoſs ſchwefelſaures Nickel- und Kobalt-Kali-Doppelſalz an, die durch Kryſtalliſation von einander getrennt 51,5 Gr. *Kobaltoxyd* und 1 Qt. 35 Gr. *Nickeloxyd* lieferten.

q) Der zuletzt in *p* erhaltene braune, in Schwefelſäure unauflösliche Rückſtand löſte ſich in Salzſäure auf, und dieſe Auflöſung nebſt der Flüſſigkeit, aus der das Kobalt- und das Nickel-Doppelſalz angeſchoſſen war, vereinigte ich mit der Flüſſigkeit No. VII *l*. Als dieſe vermengten Flüſſigkeiten, mittelſt Kali neutraliſirt, dann mit ſauerkleeſaurem Kali verſetzt, und durch Abrauchen concentrirt wurden, lieſsen ſie einen etwas ſchmutzig weiſsen Niederſchlag fallen, den ich durch

das Filter ſchied, trocknete, glühete, mit kohlenſaurem Natron kochte, dann abermals durch Filtriren abſonderte, und nun mit Salzſäure behandelte. Sie löſte einen Theil deſſelben auf, den ich durch Filtration von dem Unaufgelöſten ſchied. Aus dieſer ſalzſauren Auflöſung fällte kohlenſaures Natron kohlenſauren Kalk, welcher geglühet 3 Qt. 15 Gr. *Kalk* lieferte.

r) Was die Salzſäure bei dem Verfahren unter *q* nicht aufgenommen hatte, erſchien gröſstentheils als ſalzſaures Blei. Es wurde in mehrerer Salzſäure aufgelöſt, und dann mit der durch ſauerkleeſaures Kali bei dem Verfahren unter *q* gefällten Flüſſigkeit zuſammen gegoſſen. Beide vereint neutraliſirte ich nochmals durch Kali, verſetzte ſie dann mit ſalzſaurem Natron, und rauchte ſie ſtark ab, worauf aus ihnen noch 2 Unz. 6½ Qt. ſalzſaures Blei kryſtalliſirte, die nach Berzelius 2 Unz. 2 Qt. 4,5 Gr. *Bleioxyd* anzeigen.

s) Die übrige Flüſſigkeit verſetzte ich mit 8 Unz. Salmiak, erwärmte ſie, und fällte dann das in ihr befindliche *Eiſenoxyd* durch ätzendes Ammoniak. Dieſes Oxyd wog geglüht 1 Qt. 55 Gr. Und aus der von Eiſenoxyd befreiten Flüſſigkeit ſchied ich das *Manganoxyd* durch kohlenſaures Ammoniak; es wog geglühet 4 Unz. 30 Gr.

Es enthält alſo nach dieſer Unterſuchung das *verkäufliche Schleſiſche Zinkoxyd*, welches mir zu dieſer chemiſchen Zerlegung gedient hat

	in 25 Pfunden				In 100 Gewichts-Theilen, ohne auf der Verluft zu ſehen berechnet
	Pf.	Unz.	Qt.	Gr.	
Zinkoxyd (*i*, *p*, *e*, *f*)	21	4	4	57	86,673
Kadmiumoxyd (*h*)	1	15	1	28	7,936
Bleioxyd (*g*, *o*, *r*)	—	4	4	7	1,149
Manganoxyd (*s*)	—	4	—	30	1,034
Eiſenoxyd (*m*, *s*)	—	—	5	43	0,182
Nickeloxyd (*p*)	—	—	1	35	0,050
Kobaltoxyd (*p*)	—	—	—	51,5	0,027
Zinnoxyd (*n*)	—	—	—	58	0,031
Kalk (*n*, *y*)	—	—	6	25	0,204
Thonerde (*m*)	—	—	5	16	0,167
Kieſelerde (*m*)	—	1	3	32	0,366
Sand (*b*)	—	6	3	40	1,643
Kohle u. Graphit (*c*)	—	2	—	55	0,538
Verluſt	—	7	—	2,5	
	25	—	—	—	100,000

Dieſe Miſchung des verkäuflichen ſchleſiſchen Zinkoxydes iſt übrigens quantitativ ſehr ungleich, ſonderlich wechſelt der Gehalt an Kadmiumoxyd ſehr ab, nach meinen Erfahrungen von $1\frac{1}{2}$ bis 11 Procent. Es wird aber nicht ſo viel Zinkoxyd dort im Handel geſucht, als auf den Königlichen Hütten gewonnen wird; man reducirt deſshalb einen Theil deſſelben wieder zu Zink, und natürlich muſs das bei dieſer Reduction abfallende Zinkoxyd an Kadmiumoxyd beſonders reich ſeyn. Es wäre daher zu wünſchen, daſs dieſe Art von Zinkoxyd auf den Hütten beſonders geſammelt werden könnte, nicht nur um den Chemikern, denen es noch nicht allgemein bekannt ſeyn dürfte, neue Vor-

räthe deſſelben zu liefern, ſondern vorzüglich um die ſchon begonnene ärztliche Prüfung deſſelben, als ein Mittel in Augenkrankheiten mit deſto beſſerem Erfolg fortſetzen zu können.

B.

Noch ein Beitrag zur Geſchichte des Kadmiums.

Ich kann nicht umhin, bei dieſer Gelegenheit noch einiges Berichtigende in Bezug auf die Entdekkung dieſes Metalls, und namentlich den Aufſatz des Hrn. Medizinalrath Roloff, der in Ihren Annalen Bd. 61 S. 205 ff. enthalten iſt, hinzu zu fügen, da ich darin auf eine Weiſe erwähnt bin, die mir nicht ganz gleichgültig ſeyn kann. Die durch meine Geſchäfte verzögerte Beendigung vorſtehender Unterſuchung, zu deren Begleiter ich dieſe Berichtigungen gleich beſtimmt hatte, hat auch ihr Erſcheinen ſo ſehr verſpätet; ich würde mehr damit geeilt haben, hätte die Sache etwas wichtigeres bedeutet, als die Theilnahme an der Ehre der Entdeckung eines neuen Metalls überhaupt ſeyn kann.

Die Rüge des Hrn. M. R. Roloff wegen der Magdeburger Apotheken übergehe ich, da Sie dieſelbe ſchon durch eine Anmerkung dazu hinlänglich zu berichtigen die Güte gehabt haben. Die Vortrefflichkeit der Magdeburger Apotheken iſt von denen, die ſie kennen, allgemein anerkannt. Reines Zinkoxyd, wenn man darunter ein ſolches verſteht, das auch frei

von einem Kadmium-Gehalte ſey, wie die Chemiſche Fabrik zu Schönebeck es jetzt ihren Abnehmern allgemein liefert, konnte bis dahin in keiner Apotheke geſucht werden; doch dieſs letztere beiläufig.

Da Hr. M. R. Roloff eine Darſtellung des Factiſchen der Entdeckung auf ſeine Rüge folgen läſst, ſo ſey auch mir vergönnt, dieſe nach meinem beſten Wiſſen zu erzählen. Nach der Entdeckung des vermeintlichen Arſenik-Gehalts kam die Medizinal-Commiſſion überein, die Sache noch näher zu unterſuchen, ehe man zur officiellen Anzeige ſchritt; allein Hr. M. R. Roloff, offenbar gegen dieſe Verabredung handelnd, konnte die Mittheilung der vermeintlichen Entdeckung an den Herrn Geheimen Staatsrath Hufeland nicht unterdrücken. Dafs dieſer, ſeine Pflicht kennend, die Sache ſogleich der hohen Medizinal-Behörde anzeigte, und dieſe dann eine chemiſche Unterſuchung des fraglichen Zinkoxyds veranlaſste, war natürlich die unmittelbare Folge davon, ſo wie dafs ſämmtliche Collegen des Hrn. M. R. Roloff, und ich ſelbſt, wenigſtens fürerſt, dadurch kompromittirt wurden. — Ob der Herr M. R. nun ſo bald von ſeiner erſten Idee, dafs das Verunreinigende *Arſenik* ſey, wirklich zurück kam, (indem er ſchon im Februar 1818 dem Hrn. G. St. R. Hufeland die Aenderung ſeiner Meinung bekannt gemacht und ihm ſogar eine Probe des reducirten Metalls (?) überſchickt haben will, von welcher Probe es zu wünſchen wäre, ſie ſey noch zu haben, um ihre Natur jetzt gegen reines Kadmium prüfen zu können,) darüber geht einiges Licht hervor aus einer unter dem 31 März 1818 von der Regierung zu Magdeburg, mit der

Aufſchrift *citiſſime*, an mich erlaſſenen Verfügung, die mir den ferneren Verkauf des Zinkoxydes unterſagte, da in 500 Granen 1,5 Gr. Arſenik enthalten ſeyen. Hr. M. R. Roloff muſste aber von dieſer Verfügung, vermöge ſeines Amtes, nothwendig Kenntniſs haben.

Da ſich nun, wie geſagt, Hr. M. R. Roloff immer noch nicht überzeugen konnte, daſs in dem Schleſiſchen Zinkoxyd kein Arſenik enthalten ſey, ſo lud ich ihn ein, in meinem Hauſe einigen Verſuchen mit dem unbekannten Körper beizuwohnen. Sein Beſuch erfolgte auch in Begleitung einiger meiner Freunde aus Magdeburg, namentlich der Herren Medizinal-Aſſeſſoren Michaelis und Hauckenkamp. Auſser mehreren angeſtellten Verſuchen ſah Hr. M. R. Roloff hier auch, wie ich aus einer eſſigſauren Auflöſung des Zinkoxyds das Kadmium durch Zink gefällt hatte, welchen metalliniſchen Anflug ich damals, da er wirklich viel Blei enthielt, als gröſstentheils aus dieſem beſtehend anſah. Man wird geſtehen müſſen, daſs es ihm nach dieſem ſehr leicht werden muſste, das Kadmium zu finden.

Herr M. R. Roloff that mir nun allerdings den Vorſchlag, die fernere Unterſuchung des Zinkoxydes gemeinſchaftlich zu machen; eine ſolche Verabredung aber konnte, bei der ganzen Lage der Sache, indem ich mich ja nicht einmal an demſelben Orte mit dem Herrn M. R. befand, für mich nicht den geringſten Zweck haben, wie jeder leicht einſehen wird. Auch war ich zu ſolcher Mittheilung keineswegs etwa amtlich verbunden, wie es beinahe aus der Art, wie Herr

M. R. Roloff die Sache vorträgt, ſcheinen könnte. Ich verpflichtete mich daher nie beſtimmt zu einer ſolchen Mittheilung gegen den Herrn M. R., theilte demſelben aber freiwillig in einem Briefe am 10 Apr. 1818, aus dem Sie mir das Weſentliche hier einzuſchalten erlauben, folgendes mit:

„Ew. etc. überreiche ich hierbei eine Probe von einem Metalloxyd, welches aus dem Schleſiſchen Zinkoxyd abgeſchieden iſt, und welches mit Schwefel-Waſſerſtoff die gelbe Farbe hervorbringt. Dieſes Oxyd wurde auf folgende Art geſchieden: 2 Pfund Schleſiſches Zinkoxyd wurden in Eſſigſäure aufgelöſt, und in dieſe Auflöſung Zinkſtäbe gehangen. Nach 4 Tagen hatte ſich an die Stäbe ein Metall-Anflug in lockern Flocken angeſetzt, der getrocknet 315 Gran wog. Dieſes Metall wurde in Salpeterſäure aufgelöſt, aus der Auflöſung das Blei durch ſchwefelſaures Natron, das Manganoxyd durch weinſteinſaures Kali, und das Eiſen durch Ammoniak geſchieden; auch ſonderte ſich ein flockiges Weſen ab, wovon ich heute noch nicht beſtimmen kann, ob es bloſs Schwefel, oder Schwefel mit Zinnvermiſcht iſt. Das in der ſalpeterſauren Auflöſung befindliche Oxyd wurde nun durch kohlenſaures Natron gefällt — —. Ich habe von dieſem Metall-Oxyde bereits an den Herrn Ober-Berg-Hauptmann Gerhard, und an Herrn Profeſſor Stromeyer in Göttingen geſandt (beides an demſelben Tage, den 10 Apr. 1818) und muſs es ſich nun bald ausweiſen, ob es ein noch unbekannter Naturkörper iſt. — — u. ſ. w.“

Der Inhalt deſſen, was ich, wie geſagt, an demſelben

Tage an Hrn. O. B. H. Gerhard und Hrn. H. R. Stromeyer ſchrieb, iſt Ihnen, und zum Theil auch der gelehrten Welt, durch Ihre Annalen (J. 1818 St. 5 od. B. 59 S. 95 f.) bekannt. Hr. M. R. Roloff ſchrieb nun ebenfalls an Hrn. H. R. Stromeyer, und zwar, wie er ſelbſt ſagt, den 14 Apr., alſo ſchon im Beſitze meines Briefes; dennoch giebt er vor, erſt von Hrn. Stromeyer erfahren zu haben, daſs auch ich mich an dieſen gewandt, oder vielmehr gar, daſs ich überhaupt Unterſuchungen mit dem Zinkoxyd angeſtellt habe. Was dieſes offenbare Verläugnen von Thatſachen, die doch dem Hrn. M. R. völlig bekannt waren, bewirken ſoll, zeigt der Schluſs ſeines Aufſatzes hinlänglich, wo Hr. M. R. Roloff ſpricht, als könne nur zwiſchen ihm und Hrn. H. R. Stromeyer von einer Theilnahme an der Ehre der Entdeckung des Kadmiums die Rede ſeyn, ja ſogar ſagen kann, daſs er im Herbſt 1817 zugleich mit Stromeyer auf das Kadmium aufmerkſam geworden ſey, da er es doch noch im März 1818 für Arſenik hielt, und vielleicht noch dafür halten würde, hätten ihn nicht fremde Verſuche eines beſſeren belehrt. — Eine eigene Erſcheinung iſt es, einen Mann, deſſen Verdienſte in eine ganz andere Sphäre gehören, und dort längſt anerkannt ſind, mit Gewalt ſich eine Entdeckung zueignen zu ſehen, die nicht gemacht zu haben, ihm niemals hätte ein Vorwurf ſeyn können, zu der er aber, oder vielmehr die bewuſste Apotheken-Viſitation dem eben Erzählten nach, wahrlich doch nur erſte Veranlaſſung wurde, ja von der er, bis ſie durch Andere gemacht war, gar keine Ahnung hatte.

Hermann.

VII. *Das Crodonium.*

Erſt nach vielem Bemühen konnte ſich Herr Hofrath Trommsdorff in Erfurt engliſche Schwefelſäure verſchäffen, aus der ſich mehr von dem Körper abſcheiden ließ, welchen er für das Oxyd eines neuen Metalls (*Crodonium*) gehalten hatte (Annal. 1820 St. 6 S. 208 Anm.). Genaue chemiſche Prüfungen, die er mit demſelben anſtellte, und über die er einen lehrreichen Bericht in ſeinem ſchätzbaren Journ. für Phyſ. B. 4 St. 1 S. 130 erſtattet hat, führten ihn zu dem Reſultate, daß das vermeintliche Crodonoxyd nichts anderes als *Magneſia mit einem Minimum von Kupferoxyd verbunden* iſt. Eine Auflöſung von 1 Gran Kupferoxyd und 100 Gran Magneſia in 1 Unze concentrirte Schwefelſäure, die er zuvor mit Waſſer verdünnt hatte, gab nach dem Abdampfen und Glühen ein neutrales Salz, aus deſſen Auflöſung in Waſſer Kali einen Körper niederſchlug, der nach dem Waſchen und Trocknen mit ſeinem Crodonoxyde übereinſtimmte. Vielleicht waren die Wände der Verbrennungskammer in der Fabrik, die dieſe Säure lieferte, mit Porcellainplatten überzogen, und befand ſich im Kitte derſelben oder unter dem Schwefel etwas Schwefelkupfer.

VIII.

Entdeckung ausgezeichneter Wirkungen des geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſes auf die Magnetnadel,

und der

Kraft der galvaniſchen Electricität zu magnetiſiren.

Vorbericht von Gilbert.

Eine gewiſſe Uebereinſtimmung in den electriſchen und in den magnetiſchen Erſcheinungen fiel ſchon den erſten Phyſikern auf, die ſich mit der Electricität beſchäftigten; und als man die electriſchen Wirkungen des Turmalins etwas genauer kennen gelernt hatte, war die Meinung ziemlich allgemein, bei genauerem Forſchen werde ſich dieſe Uebereinſtimmung immer mehr bewähren. Als indeſs Herr van Swinden im J. 1784 im Haag ſeine bekannte Sammlung der Abhandlungen über die Aehnlichkeit zwiſchen Electricität und Magnetismus herausgab, fand ſich dieſe Hoffnung noch wenig gerechtfertigt; vielmehr äuſserte Franklin um eben dieſe Zeit als ſeine Ueberzeugung, dieſe Aehnlichkeit ſey bloſs zufällig. Durch die Wunder, welche uns die Voltaiſche Säule und überhaupt die electromotoriſchen Apparate kennen gelehrt haben, wurde der Gedanke an einerlei Grundurſach von Electricität und Magnetismus aufs neue lebhaft angeregt, und mit den ſehr vermehrten Mitteln ſtrebten mehrere eifrigſt den Beweis dazu zu er-

langen; — bisher aber ganz umſonſt. Alles Bemühen aus Magnetſtäben etwas der Voltaiſchen Säule Aehnliches zuſammen zu ſetzen, blieb ohne Erfolg. Es gelang eben ſo wenig, aus Scheiben eines Metalls und feuchten Papiers zuſammen geſetzte Säulen, durch das Hindurchſtrömen von Electricität, in Electromotore von dauernder Wirkung zu verwandeln. Und an einer frei ſchwebenden Zink-Silber-Nadel, oder einer frei beweglichen Voltaiſchen Säule, ein Drehen in eine beſtimmte Richtung der Ruhe, nach Art der Magnetnadel zu entdecken, blieb ein vergebliches Bemühen. Daſs Stahlſtäbe durch electriſche Entladungsſchläge Magnete werden können, und daſs das wundervolle electriſche Feuer des Nordlichts auf die Magnetnadel wirkt, ja in Strahlen und Bogen von magnetiſcher Natur erſcheint (worüber der Leſer in den folgenden Heften viel Intereſſantes finden wird), darauf ſchien ſich, bei genauer Prüfung, die ganze Gemeinſchaft zwiſchen Electricität und Magnetismus bis jetzt zu beſchränken.

Was alles Forſchen und Bemühen nicht hatte geben wollen, das brachte ein Zufall Hrn Profeſſor Oerſted in Kopenhagen, während ſeiner Vorleſungen über Electricität und Magnetismus im verfloſſenen Winter. Er und die würdigen Naturforſcher, in Gemeinſchaft mit welchen er den Fund verfolgte, haben durch ihre Verſuche die folgenreiche Entdeckung völlig bewährt, daſs der geſchloſſene galvaniſch-electriſche Kreis ſtarker Apparate eine mächtige, bisher ungeahnete Wirkung auf die Magnetnadel äuſsert. Der *erſte* der folgenden *Aufſätze* iſt eine faſt wörtliche Ueberſetzung der beiden lateiniſchen Quart-Blätter, in welchen Hr. Oerſted ſeine Verſuche bekannt gemacht hat. Daſs die Abſicht, in welcher die lateiniſche Sprache ſcheint gewählt zu ſeyn, — allgemein verſtanden zu werden, — ganz erreicht

ſey, muſs ich bei Vergleichung der franzöſiſchen Ueberſezzungen, die von dieſen Blättern erſchienen ſind, faſt bezweifeln; auch iſt es mir ſchwierig geworden an manchen Stellen den wahren Sinn aufzufinden, ich wollte aber doch dieſe Schwierigkeit lieber beſtehen, als ſie meinen Leſern allein überlaſſen. Der *zweite Aufſatz* enthält die zu Genf von den HH. Pictet und De la Rive, mit den mächtigen Zellen-Apparaten des letztern, angeſtellten glänzenden Verſuche zur Beſtätigung der Kopenhagner. Hr. Arago war bei ihnen gegenwärtig, und welche lebhafte Theilnahme die Nachricht, die er von denſelben nach Paris zurück brachte, dort erregte, beweiſt der *dritte* Aufſatz. Und hier bewährte ſich wieder recht auffallend, welchen auſſerordentlichen Vorſprung vor vereinzelten Gelehrten Phyſiker haben, die in einer ſolchen Gemeinſchaft wie in dem Inſtitute in Paris leben, wenn ihr Eifer aufgeregt wird. Die HH. Arago und Ampère ſind in kurzer Zeit zu noch gröſsern Wundern als die Kopenhagner Phyſiker gelangt, und haben durch ſie den Schlüſſel zu vollſtändiger Erklärung aller erlangt. Der electriſche Strom, wie er in dem geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſe wirkt, hat *magnetiſirende Kräfte*, macht Meſſing, Platin, kurz alle Metalle, ſo lange er durch ſie flieſst, (Stahl auch für die Folge bleibend) zu *Magneten*, und es bedarf nur eines Kreiſens des electriſchen Stroms in einer Spirale um einen ſtählernen Stab, um ihn in einen ſtarken Magneten zu verwandeln. Groſse und herrliche Entdeckungen, welche der *vierte Aufſatz* kurz und geiſtreich erzählt. Hrn. Ampères ſcharfſinnige Unterſuchungen und wichtige Entdeckungen, durch welche die ganze Sache faſt ſchon in das Reine gebracht iſt, machen den Gegenſtand des *ſechſten Aufſatzes*

aus. Dafs dieſes alles in Zeit von zwei bis drei Monaten hat geleiſtet werden können, iſt in der That ein erfreulicher Beweis, dafs wir in der *Wiſſenſchaft der Electricität* nicht mehr an der erſten Schwelle ſtehen.

Von Hrn. Oerſted's Verſuchen wuſste ich anfangs nur von hören ſagen. Sobald mein Miſstrauen durch die Anſicht der Ankündigung, durch die Namen Hauch, Jacobſon u. a. als Mitarbeiter und Zeugen, und durch die Genfer Verſuche entfernt war, ſtellte ich mehrmals Verſuche über dieſe folgenreiche Entdeckung an, würde jedoch ihrer und des Aufſatzes, den ſie veranlaſst haben, nicht gedenken, da die beiden Pariſer Phyſiker mir mit gehaltvolleren Arbeiten zuvor gekommen ſind, ich auch ſchon längſt mit mir darüber einig bin wiſſenſchaftliche Verſuche nur zu meiner eigenen Belehrung anzuſtellen, um dem mir zugefallenen Theile an dem groſsen Baue der Wiſſenſchaft, (dem Lehren und dem Ausarbeiten dieſer Jahrbücher der Naturkunde,) nicht zu viel Zeit zu entziehen, und um andere nicht bedenklich zu machen, mir ihre Arbeiten anzuvertrauen, — träte hier nicht der Umſtand ein, dafs die Art, wie meine Verſuche angeſtellt ſind, theils durch die Einfachheit des Apparats und die überraſchende Gröſse der Wirkung ſich empföhle, theils ich durch ſie auf Erörterungen und neue Verſuche geführt worden bin, welche mir wiſſenſchaftlichen Werth zu haben ſcheinen, und meinen Leſern die richtige Einſicht in dieſe Erſcheinungen und das Anſtellen eigner Verſuche über ſie erleichtern werden. Da darin zugleich im Einzelnen nachgewieſen iſt, wie ſich die Kopenhagner und die Genfer Verſuche, ungeachtet alles Paradoxen, das ſie für den erſten Anblick haben, doch unter eine allgemeine Ausſage zuſammen faſſen laſſen, ſo habe ich meinem Aufſatz die *fünfte* Stelle gegeben. *Gilbert.*

1.

Verſuche über die Wirkung des electriſchen Conflicts auf die Magnetnadel,

von

J. Chr. Oersted, Prof. d. Phyſ. zu Kopenhagen *).

Die erſten Verſuche über den Gegenſtand, den ich aufzuklären unternehme, ſind in den Vorleſungen angeſtellt worden, welche ich in dem verfloſſenen Winter über Electricität, Galvanismus und Magnetismus gehalten habe. Aus dieſen Verſuchen ſchien zu erhellen, daſs die Magnetnadel ſich mittelſt des galvaniſchen Apparats aus ihrer Lage bringen laſſe, und zwar bei geſchloſſenem galvaniſchem Kreiſe, und nicht bei offenem, wie vor mehreren Jahren einige berühmte Phyſiker umſonſt es verſucht haben. Da aber dieſe Verſuche mit einem wenig kräftigen Apparate angeſtellt waren, und daher die erhaltenen Erſcheinungen nicht auszureichen ſchienen für die Wichtigkeit der Sache, ſo nahm ich meinen Freund, den Juſtizrath Esmarch, zu Hülfe, um mit ihm die Verſuche mittelſt eines groſsen, von uns gemeinſchaftlich eingerichteten galvaniſchen Apparates zu wiederholen und

*) Eine faſt wörtliche Ueberſetzung des einzeln gedruckten, lateiniſchen, den 21 Juli 1820 geſchriebenen Viertel-Bogens, der von Hrn. Prof. Oerſted mehreren zugeſchickt worden iſt. Die umklammerten Zahlen, und die Auszeichnung einzelner Worte im Druck zur leichtern Ueberſicht der Verſuche, in dieſem und dem folgenden Aufſatz, rühren von mir her. *Gilb.*

zu vermehren. Auch der Regierungs-Präsident Wleugel, war bei unsern Versuchen gegenwärtig als Theilnehmer und Zeuge. Ueberdem waren Zeugen derselben der als vortrefflicher Physiker längst bekannte Oberhofmarschall Hauch, der Professor der Naturgeschichte Reinhard, der Professor der Medicin Jacobson, ein vorzüglicher Experimentator und Kenner der Chemie, und der Dr. Philos. Zeise. Auch habe ich öfters allein experimentirt, immer aber wenn ich dabei neue Erscheinungen fand, sie in Gegenwart dieser versammelten Gelehrten wiederholt.

In der Erzählung von unsern Versuchen übergehe ich alle, welche zwar zu der Erfindung geführt haben, nachdem die Sache aber einmal gefunden ist, nichts zur Erläuterung derselben beitragen, und schränke mich auf diejenigen ein, aus welchen die Natur des Gegenstandes deutlich hervorgeht.

Der galvanische Apparat, dessen wir uns bedient haben, besteht aus 20 rechteckigen kupfernen Zellen, die jede 12 Zoll lang, 12 Zoll hoch und $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, und jede mit zwei Kupferstreifen versehen ist, welche so geneigt sind, dass sie den Kupferstab tragen können, der die in der Flüssigkeit der benachbarten Zelle schwebende Zinkplatte hält. Das Wasser, womit die Zellen angefüllt wurden, war mit $\frac{1}{60}$ seines Gewichtes Schwefelsäure und mit eben so viel Salpetersäure versetzt, und der in jeder Zelle eingetauchte Theil der Zinkplatte war ein Quadrat von etwa 10 Zoll Seite. Doch können auch kleinere Apparate gebraucht werden, wenn sie nur einen Draht zum Glühen zu bringen vermögen.

Man denke sich die beiden entgegengesetzten Enden des galvanischen Apparates durch einen Metall-

Draht verbunden. Dieſen werde ich der Kürze halber ſtets den *verbindenden Leiter* oder den *verbindenden Draht* nennen; die Wirkung aber, welche in dieſem verbindenden Leiter und um denſelben her vor ſich geht, mit dem Namen *electriſcher Conflict* bezeichnen.

(1) Man bringe ein gradeliniges Stück dieſes verbindenden Drahtes in horizontaler Lage *über* eine gewöhnliche, frei ſich bewegende Magnetnadel ſo daſs er ihr parallel ſey; und zu dem Ende kann man den Draht ohne Schaden nach Belieben biegen. Iſt alles ſo eingerichtet, ſo wird die Magnetnadel in Bewegung kommen, und zwar ſo, daſs ſie unter dem vom *negativen* Ende des galvaniſchen Apparates herkommenden Theile des verbindenden Drahtes nach *Weſten* zu weicht. Iſt die Entfernung des Drahtes von der Magnetnadel nicht mehr als $\frac{3}{4}$ Zoll, ſo beträgt dieſe Abweichung ungefähr 45°. Bei gröſserer Entfernung nehmen die Abweichungs-Winkel ab, wie die Entfernungen zunehmen. Uebrigens iſt die Abweichung verſchieden, nach Verſchiedenheit der Stärke des Apparates.

Der verbindende Draht kann nach Oſten oder nach Weſten bewegt werden, wenn er nur immer der Nadel parallel bleibt *), ohne daſs dieſes einen andern Einfluſs auf den Erfolg hat, als daſs die Abweichung kleiner wird. Es läſst ſich folglich dieſe Wirkung keineswegs einer Anziehung zuſchreiben; denn derſelbe

*) und überdem immer in einer horizontalen Ebene, welche *über* der Nadel fortgeht; eine weſentliche Bedingung, deren Uebergehen zu Miſsverſtand Veranlaſſung gegeben hat. *Gilb.*

Pol der Magnetnadel, der ſich nach dem verbindenden Drahte zu dreht, wenn er öſtlich von der Nadel iſt, dreht ſich von demſelben abwärts, wenn er ſich weſtlich von derſelben befindet, welches nicht möglich wäre, wenn dieſe Abweichungen auf Anziehungen und Abſtoſsungen beruheten *).

(2) Der verbindende Leiter kann aus mehreren vereinigten Drähten oder Metallſtreifen beſtehen. Die Natur des Metalls verändert den Erfolg nicht, es ſey denn vielleicht in Hinſicht der Gröſse. Wir haben Drähte aus Platin, Gold, Silber, Meſſing und Eiſen, ferner Zinn- und Blei-Streifen und Queckſilber mit gleichem Erfolg gebraucht. Wird der Leiter durch Waſſer unterbrochen, ſo bleibt nicht alle Wirkung aus, es ſey denn die Waſſerſtrecke ſey mehrere Zoll lang.

(3) Der verbindende Draht wirkt auf die Magnetnadel durch Glas, durch Metalle, durch Holz, durch Waſſer, durch Harz, durch töpferne Gefäſse und durch Steine hindurch; denn als wir zwiſchen beide eine Glastafel, oder eine Metallplatte, oder ein Brett gebracht hatten, blieb der Erfolg nicht aus, ja ſelbſt alle drei vereinigt ſchienen die Wirkung kaum zu ſchwächen. Eben ſo wenig ein Electrophor, eine Porphyr-Platte und ein irdenes Gefäſs, ſelbſt nicht wenn es voll Waſſer war. Unſere Verſuche haben auch gezeigt, daſs die erwähnten Wirkungen nicht verändert werden, wenn man eine Magnetnadel nimmt, die ſich in einer meſſingenen voll Waſſer gegoſſenen Büchſe einge-

*) *ſi hae declinationes ab attractionibus vel repulſionibus penderent*, d. h. wahrſcheinlich, von den gewöhnlichen electriſchen. *C.*

ſchloſſen befindet. Daſs der Wirkungen Durchgang durch alle dieſe Materien, bei Electricität und Magnetismus bisher noch nie iſt beobachtet worden, brauche ich kaum zu bemerken. Die Wirkungen, welche in dem elektriſchen Conflicte Statt finden, ſind alſo von den Wirkungen der einen oder der andern electriſchen Kraft gänzlich verſchieden.

(4) Wenn ſich der verbindende Draht in einer horizontalen Ebene *unter* der Magnetnadel befindet, ſo gehen alle angegebenen Wirkungen nach *entgegengeſetzter* Richtung vor, als wenn er in einer über derſelben befindlichen horizontalen Ebene iſt, ſonſt aber auf ganz gleiche Weiſe. Der Pol der Magnetnadel, unter welchem ſich derjenige Theil des verbindenden Drahtes befindet, in welchen die Electricität des negativen Endes des galvaniſchen Apparates zunächſt hinein tritt, weicht jetzt nach *Oſten* ab.

Damit man dieſes leichter im Gedächtniſſe behalte, bediene ich mich folgender Formel: Der Pol *über* welchem die negative Electricität eintritt, wird nach *Weſten*, der Pol *unter* welchem ſie eintritt, nach *Oſten* zu gedreht.

(5) Dreht man den verbindenden Draht in der horizontalen Ebene, ſo daſs er allmählig immer gröſsere Winkel mit dem magnetiſchen Meridiane macht, ſo wird die Abweichung der Magnetnadel vermehrt, wenn das Drehen des Drahtes nach dem Orte der geſtörten Magnetnadel zuwärts geſchieht; ſie nimmt dagegen ab, wenn das Drehen von dieſem Orte zurück geſchieht.

(6) Ein verbindender Draht, der ſich in der horizontalen [vertikalen?] Ebene befindet, in welcher

ſich eine durch ein Gegengewicht äquilibrirte Magnetnadel bewegt, und der Nadel parallel iſt *), bringt ſie weder nach Oſten noch nach Weſten hin zum Weichen, ſondern macht ſie blos in der Ebene der Inclination ſchwanken, ſo daſs der Pol, nahe bei welchem in dem Drahte die negative electriſche Kraft herkömmt, herunter gedrückt wird, wenn der Draht ſich an der *weſtlichen*, dagegen herauf gedrehet wird, wenn er ſich an der *öſtlichen* Seite derſelben befindet.

(7) Wird der verbindende Draht ſenkrecht auf die Ebene des magnetiſchen Meridians über oder unter der Nadel geſtellt, ſo bleibt dieſe in Ruhe, ausgenommen wenn der Draht dem Pole ziemlich nahe iſt. Dann aber wird der Pol gehoben, wenn der Eintritt von der *weſtlichen* Seite des Drahtes her geſchieht, und herunter gedrückt, wenn er von der *öſtlichen* Seite her vor ſich geht **).

(8) Wird der verbindende Draht *lothrecht* nahe

*) *Filum conjungens in plano horizontali, in quo movetur acus magnetica, ope ſacomatis aequilibrata, ſitum, et acui parallelum.* Scheinen auch dieſe Beſtimmungen nicht recht zuſammen zu paſſen, wie man ſie auch deute, ſo läſst ſich doch kaum daran zweifeln, daſs hier nicht von der Inclinations-Nadel die Rede ſey. Sie bewegt ſich aber in einer *Vertical-Ebene*, und ein ihr paralleler Draht kann ſich nicht in einer *horizontalen* Ebene, und eben ſo wenig wenn er öſtlich oder weſtlich von ihr iſt, ſich mit ihr in einerlei Vertikal-Ebene befinden. *Gilb.*

**) Unſtreitig iſt dieſes, wie vorhin, von der *negativen* Electricität zu verſtehen. Iſt aber hier von der Inclinations-Nadel wie vorhin, oder von der Abweichungs-Nadel, oder von beiden die Rede? In des Hrn. Verfs. Worten liegt nichts, was dieſes beſtimmt. *Gilbert.*

bei einem Pole der Magnetnadel, ihm gegenüber geſtellt, und das obere Ende des Drahtes erhält die Electricität von dem negativen Ende des galvaniſchen Apparates, ſo bewegt ſich dieſer Pol nach *Oſten;* befindet ſich dagegen der Draht nahe bei einem Punkte in der Nadel, der zwiſchen dem Pole und dem Mittelpunkte der Nadel liegt, ſo wird ſie nach *Weſten* getrieben. Erhält das obere Ende des Drahtes die Electricität von dem poſitiven Ende, ſo gehen die entgegengeſetzten Erſcheinungen vor.

(9) Biegt man den verbindenden Draht [illegible], daſs er an beiden Theilen der Biegung parallel wird, oder zwei parallele Schenkel bildet *), ſo werden von ihm die magnetiſchen Pole nach Verſchiedenheit der Umſtände angezogen oder abgeſtoſsen. Man ſtelle den Draht einem der beiden Pole der Nadel gegenüber, ſo daſs die Ebene der parallelen Schenkel auf dem magnetiſchen Meridiane ſenkrecht ſey **), und verbinde

*) *Si filum conjungens ita flectitur, ut ad ambas flexurae partes ſibi fiat parallelum, aut duo formet crura parallela.*

**) *Ponatur filum e regione polo alterutri acus, ita ut planum crurum parallelorum ſit ad meridianum magneticum perpendiculare.* Iſt hier, wie kaum zu zweifeln, von der magnetiſchen Abweichungs-*Linie* die Rede, ſo muſs man ſich die beiden Schenkel des Drahts lothrecht denken, weil der eine der weſtliche, der andere der öſtliche ſeyn ſoll. In der franzöſiſchen Ueberſetzung heiſst es: „Si l'on diſpoſe le fil relativement à l'un ou l'autre pole de l'éguille, de maniere, *que le plan vertical qui ſépare les deux côtés paralleles du fil* ſoit perpendiculaire au méridien magnetique . . .“ Dieſes iſt aber eine Auslegung, welche ganz von dem Texte abweicht, der von

den *öſtlichen* Schenkel mit dem negativen, den *weſtlichen* mit dem poſitiven Ende des galvaniſchen Apparates; in dieſer Lage wird der nächſte Pol *zurückgeſtoſſen* entweder nach Oſten, oder nach Weſten, wie die Lage der Ebene der Schenkel es mit ſich bringt *). Iſt der öſtliche Schenkel mit dem poſitiven, der weſtliche mit dem negativen Ende verbunden, ſo wird der nächſte Pol *angezogen*. Wird die Ebene der Schenkel ſenkrecht bei einer Stelle zwiſchen dem Pol und dem Mittelpunkt der Nadel gebracht, ſo erfolgen dieſelben Wirkungen nur umgekehrt.

(10) Eine Nadel aus Meſſing, welche nach Art der Magnetnadeln aufgehängt iſt, kömmt nicht in Bewegung durch die Wirkung des verbindenden Drahtes. Auch eine Nadel aus Glas oder aus Gummi-Lack bleibt bei ähnlichen Verſuchen mit ihr in Ruhe.

Aus allen dieſem laſſen ſich einige Momente zur Erklärung dieſer Erſcheinungen ableiten. Der electriſche Conflict vermag nur auf die magnetiſchen Theile der Materie zu wirken. Alle nicht magnetiſche Körper ſcheinen für den electriſchen Conflict durchgänglich zu ſeyn, die magnetiſchen Körper dagegen, oder vielmehr ihre magnetiſchen Theilchen, dem Hindurchgehen dieſes Conflictes zu widerſtehen, und daher kömmt es, daſs ſie durch den Stoſs der käm-

der Ebene der parallelen Schenkel redet, und nicht von der Ebene, *die die beiden Schenkel trennt.*

*) *polus proximus repellitur vel ad orientem vel ad occidentem pro ſitu plani crurum.*

pfenden Kräfte in Bewegung geſetzt werden können *).

Daſs der electriſche Conflict nicht in dem leitenden Drahte eingeſchloſſen, ſondern, wie geſagt, zugleich in dem umgebenden Raume ziemlich weithin verbreitet iſt, ergiebt ſich aus den angeführten Beobachtungen hinlänglich.

Es läſst ſich auch aus dem, was beobachtet worden ſchlieſsen, daſs dieſer Conflict in Kreiſen fortgehe **); denn es ſcheint ohne dieſe Annahme nicht zu begreifen zu ſeyn, wie derſelbe Theil des verbindenden Drahtes, der unter einem Pole der Magnetnadel geſtellt, dieſe nach Oſten treibt, ſie nach Weſten bewegen ſollte wenn er ſich über dieſem Pole befindet; eine Kreisbewegung geht aber in den beiden entgegengeſetzten Enden eines Durchmeſſers nach entgegengeſetzten Richtungen vor ſich. Es ſcheint überdem, es müſſe die Kreisbewegung, verbunden mit der fortſchreitenden Bewegung nach der Länge des Leiters, eine Schneckenlinie oder Spirale beſchreiben, welches jedoch, wenn ich nicht irre, zur Erklärung der bisher beobachteten Erſcheinungen nichts beiträgt.

Alle hier angegebene Wirkungen auf den Nordpol der Nadel laſſen ſich leicht verſtehen, wenn man annimmt, daſs die negativ electriſche Kraft oder Materie eine rechts gewundene Spirale durchläuft, und den Nordpol fortſtöſst, auf den Südpol aber nicht

*) *quo fit, ut impetu virium certantium moveri poſſint.*

**) *hunc conflictum gyros peragere.*

wirkt; und eben ſo alle Wirkungen auf den Südpol, wenn man der poſitiv electriſchen Kraft oder Materie eine Bewegung in entgegengeſetzter Richtung, und das Vermögen auf den Südpol und nicht auf den Nordpol der Nadel zu wirken, zuſchreibt. Von der Uebereinſtimmung dieſes Geſetzes mit der Natur überzeugt man ſich beſſer durch Wiederholen der Verſuche, als durch eine lange Erklärung. Die Beurtheilung der Verſuche würde aber durch Figuren ſehr erleichtert werden, welche den Weg, den die electriſchen Kräfte in dem verbindenden Drahte gehen, zeigen.

Ich füge dem Geſagten nur noch hinzu, daſs ich in einem ſchon vor ſieben Jahren herausgekommenen Werke bewieſen habe, daſs die Wärme und das Licht der electriſche Conflict ſind *). Aus den neuen hinzu gekommenen Beobachtungen läſst ſich ſchlieſsen, daſs die Bewegung in Kreiſen auch in dieſen Wirkungen vorkomme **); welches zur Aufklärung derjenigen Thatſachen, die man die Polarität des Lichts nennt, wie ich glaube, viel beitragen kann ***).

Geſchrieben zu Kopenhagen den 21 Juli 1820.

*) *Calorem et lucem eſſe conflictum electricum.*

**) *motum per gyros etiam in his effectibus occurrere.*

***) *quod ad phaenomena, quae polaritatem lucis appellant, illuſtranda perquam facere puto.*

2.

Erſte öffentlich bekannt gewordene Wiederholung dieſer Verſuche,

von den

HH. Pictet und de la Rive, Proff. zu Genf *).

Wir haben Gelegenheit gehabt, die mehrſten der vorſtehenden merkwürdigen Verſuche mittelſt der mächtigen Voltaiſchen Batterie unſers gelehrten Kollegen, des Prof. De la Rive, zu wiederholen, welche aus 38 Trögen, jeder mit 10 viereckigen Paar-Platten von 6 Zoll Seite, überhaupt alſo aus 380 Paar-Platten beſteht. Er hatte ſie am 19 Auguſt in Thätigkeit geſetzt, um einigen verſammelten Freunden, unter andern Hrn. Arago, einem ausgezeichneten Mitgliede der Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris, den herrlichen Verſuch des Glühens ſehen zu laſſen, welches zwiſchen den ſpitzen Enden zweier Kohlenſplitter entſteht, wenn man den Voltaiſchen Kreis, gleich viel ob in der Luft oder im luftleeren Raum, mittelſt ihrer ſchlieſst.

Wir machten von dieſer Gelegenheit Gebrauch, um auf die von dem Verfaſſer vorgeſchriebene Weiſe die Magnetnadel einer Bouſſole abwechſelnd über und unter einen Platindraht von 4 bis 5 Zoll Länge zu bringen, der ſich in dem magnetiſchen Meridian befand,

*) Aus der *Addition des Redacteurs*, welche der Ueberſetzung der Oerſted'ſchen Anzeige in der Biblioth. univerſelle angehängt iſt, frei überſetzt von *Gilbert*.

den Kreis des Voltaiſchen Apparates ſchloſs, und durch die Wirkung deſſelben dieſen Draht roth glühete.

(1) Wurde die Nadel *unter* dieſen Draht in ungefähr 1 Zoll Abſtand von demſelben gebracht, ſo wich ſie nahe um 45° nach *Weſten* von dem magnetiſchen Meridiane ab; und ungefähr um eben ſo viel nach *Oſten*, wenn man ſie *über* dieſen Draht brachte. Die Wirkung war augenblicklich und lieſs keinem Zweifel Raum.

Wir verſuchten dieſes mit zwei verſchiedenen Nadeln, von denen die eine aus einer Stahlfeder gemacht war und ein meſſingenes Hütchen hatte, die andere ein 3″ 9‴ langer parallelepipediſcher Stahlſtab von 2‴ Breite und Höhe war. Auf beide fand die Wirkung gleichmäſsig Statt, und wenn gleich die letztere ſchwerer als die andere war, ſo ſchien ſie dennoch kräftiger durch dieſe ſonderbare Wirkung des Voltaiſchen Apparates abgelenkt zu werden.

(2) Dieſe Einwirkung iſt um ſo auſserordentlicher, da ſie in dem Fall, in welchem man glauben ſollte ſie müſste am gröſsten ſeyn, *null* iſt, nämlich wenn man die Nadel ſo anbringt, daſs ſie ſelbſt einen Theil des ſchlieſsenden Kreiſes ausmacht; ſie bleibt dann in vollkommener Ruhe, die Voltaiſche Batterie mag in der verlängerten Richtung der Magnetnadel ſtehen, oder ſeitwärts in einer Linie, welche die Axe der Nadel ſenkrecht durchſchneidet; in beiden Lagen des Apparats zeigt ſich in der Nadel nicht die geringſte Bewegung.

Bei den folgenden Verſuchen nahmen wir Statt dieſer groſsen Batterie einen einzigen von Hrn. Sel-

ligne in Genf verfertigten Trog, der aus 12 kupfernen Zellen beſtand, in deren jeder eine Zinkplatte hing, und der ſo kräftig wirkte, daſs er von dem Platin-Drahte, welcher zum Schlieſsen der Kette diente, eine Länge von 5 Zollen und mehr im Augenblicke des Schlieſsens glühen machte.

(3) Es wurde verſucht ob der ſchlieſsende Draht nicht auch auf Nadeln aus *Kupfer*, aus *Meſſing* und aus *Holz* einen Einfluſs äuſsere; es war aber ein ſolcher nicht wahrzunehmen. Dagegen wirkte er ſehr kräftig auf *ſtählerne* magnetiſirte Nadeln.

(4) Dieſe Einwirkung fand Statt durch eine ziemlich dicke Glasſcheibe hindurch.

Sie erfolgte in dem *luftleeren Raume* der Luftpumpe, und da vielleicht noch kräftiger als in der Luft. Auch ſchien der verbindende Draht hier ſchneller glühend zu werden, und ſchmelzte mehrere Male.

(5) Wenn der verbindende Draht horizontal, der Magnetnadel parallel, und ihr zur Seite war, und man brachte ihn erſt in eine *höhere* Horizontal-Ebene, dann *in* die Horizontal-Ebene der Nadel ſelbſt, endlich *unter* dieſe Ebene, ſo fand nur in der erſten und in der dritten dieſer Lagen eine Ablenkung Statt, und zwar nach entgegengeſetzten Seiten zu, nicht aber in der zweiten, der mittleren Lage zwiſchen ihnen; denn in der Horizontal-Ebene der Nadel ſelbſt war die Ablenkung null.

(6) Es wurde darauf eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, bei denen der verbindende Draht fortwährend in *lothrechter* Lage war, zwei Umſtände aber abwechſelnd verändert wurden; nämlich *erſtens* die La-

ge der Pole der Voltaiſchen Batterie in Beziehung auf den verbindenden Draht, indem man bald den poſitiven, bald den negativen Pol derſelben mit dem oberen, und den entgegengeſetzten Pol mit dem unteren Ende des Drahtes verband; und *zweitens* die Lage der Magnetnadel gegen den Draht, den wir in jeder der erwähnten Lagen erſt öſtlich, dann weſtlich neben den Südpol der Nadel, und dann eben ſo neben den Nordpol der Nadel brachten. Folgendes war was ſich ergab

als der lothrechte verbindende Draht geſtellt war neben der Magnetnadel	und verbunden waren des Drahtes ob. Ende m. d. + Pol unt. Ende m. d. — Pol der Voltaiſch. Batterie	ob. Ende m. d. — Pol unt. Ende m. d. + Pol der Voltaiſch. Batterie
Südpol, weſtlich	erfolgte Anziehen	erfolgte Abſtoſsen
öſtlich	Abſtoſsen	Anziehen
Nordpol, weſtlich	Abſtoſsen	Anziehen
öſtlich	Anziehen	Abſtoſsen

(7) Es wurde darauf der verbindende Draht in *horizontaler* Lage *über* die Magnetnadel gebracht, und nun die beiden Pole des Trogapparats abwechſelnd mit den beiden Enden deſſelben verbunden. Der Erfolg war folgender als ſich befand

der Magnetnadel		wich ab der
Südpol	an der — E Seite	S. P. nach Oſten
	an der + E Seite	S. P. nach Oſten
Nordpol	an der — E Seite	N. P. nach Weſten
	an der + E Seite	N. P. nach Weſten

Es weicht alſo die Nadel im 1ſten und 3ten Fall nach

einerlei Seite hin ab, und eben ſo im 2 und 4; in jenen und dieſen aber nach entgegengeſetzten Richtungen.

Immer erfolgten die Bewegungen ſchnell, beſtimmt und ſo, daſs über ihre Richtung nicht die geringſte Ungewiſsheit blieb.

Dieſe Reſultate kann man auf eine einfachere und kürzere Weiſe ausdrücken wie folgt: in jeder der *bilateralen* Stellungen des verbindenden Drahts fährt die Nadel fort ſich nach der Seite zu bewegen, nach welcher die Voltaiſche Einwirkung ſie hinführt, welche aus der Lage, oberen oder unteren, der Pole des Kreiſes entſteht *).

Ein Syſtem auf dieſe iſolirte Entdeckung gründen zu wollen, würde uns voreilig dünken. Es iſt eine wichtige Thatſache, die ſich vielleicht künftig an andere ſchon gefundene oder erſt noch zu entdeckende anreihen, und die Beziehungen, in der die magnetiſchen und electriſchen Kräfte, die Wärme und das Licht zu einander ſtehen, vervielfältigen wird. Für jetzt aber iſt es am nöthigſten, daſs über die vornehmſte Thatſache kein Zweifel, keine Täuſchung bleibe; und nach dem, was wir geſehen und genau zu berichten geſucht haben, ſcheint uns dieſe Bedingung erreicht zu ſeyn.

*) en diſant, que l'aiguille continue à ſe mouvoir dans chacune des poſitions *bilaterales* du fil conjonctif, du côté vers lequel la conduit l'influence voltaique réſultant de la ſituation, ſuperieure, ou inferieure, des pôles du circuit.

3.

Bekanntwerden und Verfolg dieſer Entdeckungen in Paris.

(Auszug aus den Protokollen der Sitzungen der Akad. der Wiſſ.) Montag d. 4 Sept. 1820. Hr. Arago theilt einiges mit von den Verſuchen, welche Hr. Oerſted über die gegenſeitige Einwirkung des Galvanismus und des Magnetismus auf einander gemacht hat, erzählt, daſs Hr. De la Rive in Genf dieſe Verſuche in ſeinem Laboratorium mit dem entſchiedenſten Erfolg wiederholt habe, und erhält von der Akademie den Auftrag ihr dieſe Verſuche in der nächſten Sitzung zu zeigen. — Montag d. 11 Sept. Hr. Arago wiederholt in Gegenwart der Akademie die Verſuche des Hrn. Oerſted. — Montag d. 18 Sept. Hr. Ampère lieſt eine Abhandlung über die neuen galvaniſch-magnetiſchen Erſcheinungen vor. — Montag d. 25 Sept. Hr. Arago kündigt an bemerkt zu haben, daſs ſich an dem die beiden Pole des Voltaiſchen Apparates verbindenden Drahte *Eiſenfeile* wie an einem Magnet *anhänge*; dieſer Draht wirke alſo nicht blos auf ſchon magnetiſirte Nadeln, ſondern entwickele auch den Magnetismus in Eiſen, das noch keinem Magnetiſiren unterworfen worden ſey: auch würden noch nicht magnetiſirte Stahlnadeln durch die Wirkung des verbindenden Drahtes zum Abweichen gebracht. Hr. Ampère hält eine Vorleſung über die Wirkungen der Säule, und ſtellt dann vor der Akademie den Verſuch an, in welchem ſich die gegenſeitige Wirkung zweier Voltaiſchen Ströme vor Augen legt.

4.

Verſuche über die Magnetiſirung des Eiſens und des Stahls *) *durch den Strom Voltaiſcher Batterien* **);

von

Arago, Mitgl. d. Akad. d. Wiſſ. zu Paris.

Frei überſetzt von Gilbert ***).

Die glänzende Entdeckung, welche Hr. Oerſted vor Kurzem bekannt gemacht hat, betrifft die Einwirkung, welche der Voltaiſche Strom auf eine *ſchon zuvor magnetiſirte* Stahlnadel äuſsert. Beim Wiederholen ſeiner Verſuche bin ich gewahr geworden, daſs dieſer Strom auch in Eiſen- oder Stahl-Nadeln, welche vollkommen unmagnetiſch ſind, *die magnetiſche Kraft in einem hohen Grade zu entwickeln* vermag. Ich will die Verſuche, welche dieſes darthun, ungefähr in der Ordnung angeben, in der ich ſie angeſtellt habe.

1.

Ich hatte zum verbindenden Drahte einen ziemlich dünnen cylindriſchen *Meſſing*-Draht genommen, und bemerkte, daſs in dem Augenblicke, als ich mit ihm die Kette der Voltaiſchen Säule ſchloſs, er Feil-

*) und anderer Metalle.

**) *par l'action du courant voltaique;* ſo nennt Hr. Arago dieſen Strom nach dem Vorbild des Hrn. Pictet. *Gilb.*

***) Aus der HHrn Arago und Gay-Luſſac Ann. de Chim. et de Phyſ. 1820 t. 15. Sept.

ſpähne von weichem Eiſen eben ſo anzog, wie dieſs ein wirklicher Magnet gethan haben würde. Wurde der Draht in die Feilſpähne getaucht, ſo belud er ſich mit ihnen rings um, ſo daſs er an Dicke bis zu der eines gewöhnlichen Federkiels zunahm.

Sobald der verbindende Draht aufhörte mit beiden Polen der Säule *zugleich* in Verbindung zu ſeyn, lieſs er die Feilſpähne fallen.

Daſs an dieſen Wirkungen nicht etwa eine vorhergehende Magnetiſirung der Eiſenfeile Antheil hatte, zeigte ſich dadurch, daſs dieſe Feilſpähne von Drähten weichen Eiſens und von Stahldrähten nicht im mindeſten angezogen wurden.

Eben ſo wenig beruhen ſie auf der gemeinen electriſchen Anziehung. Denn wenn man ſtatt der Eiſenfeile Kupfer- oder Meſſing-Feile oder Sägeſpähne nimmt, ſo äuſsert der verbindende Draht auf ſie nie die mindeſte Anziehung.

Dieſe Anziehung, welche der verbindende Draht auf Eiſenfeile ausübt, nimmt ſehr ſchnell ab, wenn die Wirkſamkeit der Säule nachläſst. Vielleicht findet ſich künftighin, daſs das Gewicht der Eiſenfeile, welche von einer gegebenen Länge des Drahtes getragen wird, ſich zum Maſse der Kraft der Säule während der verſchiedenen Zeiten der Dauer eines Verſuchs wird brauchen laſſen.

Der verbindende Draht wirkt auf das Eiſen in die Ferne. Man kann ſich ſehr leicht davon überzeugen, daſs die Eiſenfeilſpähne beim Annähern an den Draht bedeutende Zeit eher ſich aufrichten, als der Draht mit ihnen in Berührung kömmt.

Was ich bis hierher von einem Meſſingdraht, mit

dem die Voltaiſche Säule geſchloſſen wird, ausgeſagt habe, gilt eben ſo von *Silber*-Draht, von *Platin*-Draht und andern Metalldrähten; alle geben ganz ähnliche Reſultate. Ob indeſs nicht in der Stärke dieſer Wirkungen eine Verſchiedenheit bei übrigens gleicher Dicke und gleichem Raum oder gleicher Maſſe, nach Verſchiedenheit der Metalle Statt finden ſollte, muſs künftighin genauer unterſucht werden.

Weichem Eiſen theilt der verbindende Draht nur eine Magnetiſirung von einer augenblicklichen Dauer mit; nimmt man aber kleine Stahltheilchen, ſo werden ſie manchmal bleibend magnetiſch. Es iſt mir ſelbſt gelungen auf dieſe Weiſe eine Nähnadel vollſtändig zu magnetiſiren.

2.

Als ich dieſe Verſuche Herrn Ampère zeigte, hatte er kurz zuvor die wichtige Entdeckung gemacht, daſs zwei geradlinige, parallel neben einander ſich befindende, bewegliche Drähte, durch welche zwei electriſche Ströme hindurchgehen, ſich anziehen, wenn dieſe Ströme einerlei Richtung haben, dagegen ſich abſtoſſen, wenn die Richtungen der beiden Ströme einander entgegengeſetzt ſind. Und daraus hatte er, auf Analogie ſich gründend, die Folgerung gezogen: Es beruhe auch die Eigenſchaft der Magnete, anzuziehen und zurück zu ſtoſsen, auf electriſchen Strömen, welche um die kleinen Eiſen- und Stahl-Theilchen in einer auf der geraden Linie zwiſchen den beiden Polen ſenkrechten Richtung umher kreiſen. Auch nahm Hr. Ampère noch an, daſs in einer horizontal ſchwebenden, nach Norden gerichteten Magnetnadel der

Strom in dem obern Theile in der Richtung von Oſten nach Weſten gehe *).

Dieſe theoretiſchen Anſichten führten ihn, als er meine Verſuche ſah, ſogleich auf den Gedanken, es müſſe ſich eine viel ſtärkere Magnetiſirung erhalten laſſen, wenn man ſtatt eines geradlinigen verbindenden Drahtes, wie es der meinige war, einen ſchraubenförmig gewundenen verbindenden Draht nähme und die zu magnetiſirende Stahlnadel in der Axe der Spirale anbrächte. Auf dieſe Art, hoffte er, werde man immer dieſelbe Lage der Pole erhalten, welches bei meiner Methode zu verfahren nicht zu erreichen ſeyn würde.

Folgender Geſtalt haben wir gemeinſchaftlich dieſe Vermuthungen einer Prüfung durch die Erfahrung unterworfen. Wir wanden den mittleren Theil eines Meſſingdrahtes in eine Schraubenlinie, und ſetzten die beiden geradelinigen Enden dieſes Drahtes mit den Polen einer kräftigen horizontalen Voltaiſchen Säule **) in Verbindung, und erſt nachdem dieſes geſchehen war, brachten wir eine mit Papier umwickelte Stahlnadel in die Spirale. Dieſes geſchah, damit man nicht etwa den Erfolg, den wir erwarteten, der im Augen-

*) Hr. Ampère hat dieſe intereſſanten Verſuche und Ideen umſtändlich und gründlich in der Abhandlung entwickelt, deren ich in der Einleitung zu dieſen Aufſätze gedacht habe, und die ich meinem Leſer in dem nächſt folgenden Hefte mit aller Sorgfalt zu ſtudiren empfehle. *Gilbert.*

**) Daſs hierunter ein Trog-Apparat zu verſtehen ſey, läſst ſich aus Hrn. Ampère's Aufſatz entnehmen. *Gilb.*

blick der Schliefsung des Kreifes mittelft des verbindenden Drahts Statt findenden electrifchen Entladung zufchreiben könne. Alles war überdem fo eingerichtet, dafs der fchraubenförmige Theil des Drahtes fich während des Verfuchs ftets in einer auf den magnetifchen Meridian fenkrechten Lage befand, fo dafs von dem Magnetismus der Erde hierbei kein ftörender Einfluls zu befürchten war.

Als wir die Nadel einige Minuten lang in der Spirale bei gefchloffener Kette gelaffen hatten, fand fie fich in der That ziemlich ftark magnetifirt, und ihre beiden Pole lagen genau fo, wie es Hr. Ampère vorausgefetzt hatte, zu Folge der Richtung der Elemente der Spirale, und der Hypothefe, dafs der electrifche Strom durch den verbindenden Draht von dem Zinkende der Säule nach dem Kupferende zu gehe.

Es fcheint aus diefem Verfuche zu erhellen, dafs, wenn ein galvanifcher Strom, der durch einen Stahldraht felbft nach deffen Länge hindurch geht, diefen magnetifirt, die Lage der Pole in demfelben nicht durch die Richtung des Stromes allein beftimmt wird, und dafs fehr geringe, felbft kaum wahrnehmbare Umftände, z. B. ein fchwacher Anfang von Magnetifirung, eine kleine Unregelmäfsigkeit in der Geftalt oder dem Gefüge des verbindenden Drahtes, die Refultate ganz verändern können. Wenn dagegen der galvanifche Strom um den Draht herum längs der Windungen einer Spirale läuft, fo läfst fich immer voraus beftimmen, wo der Nordpol und wo der Südpol ihre Stelle erhalten werden.

Es giebt bekanntlich zwei verfchiedene Arten von Spiralen, *rechts* gewundene und *links* gewundene;

bei gleichem Durchmeſſer und gleicher Neigung der Windungen können ſich beide dennoch nie einander decken, wie man ſie auch zu legen verſuche. Die Natur zeigt uns faſt immer nur rechts gewundene in einer groſsen Menge kriechender Gewächſe; auch in den Künſten bedient man ſich ausſchlieſslich der rechts gewundenen Schneckenlinie. Ein von einem ſolchen *rechts* gewundenen ſpiralförmigen Verbindungs-Drahte umgebener ſtählerner Cylinder, erhält einen *Südpol* (d. h. einen ſolchen, der ſich nach *Norden* hin dreht *) nach der *negativen* oder Kupfer-Seite der Voltaiſchen Säule zuwärts; dagegen wird ſein nach dieſer Seite zu gekehrtes Ende in einer *links* gewundenen Spirale des Verbindungs-Drahtes, ein *Nordpol* (d. h. ein ſolcher, der ſich nach *Süden* hin dreht); Reſultate, die, wie geſagt, der Theorie des Hrn. Ampère völlig entſprechen.

3.

In den Verſuchen über das Magnetiſiren von Stahldrähten *durch electriſche Entladungs-Schläge*, haben ſich bekanntlich den Phyſikern die ſonderbarſten Widerſprüche gezeigt. Es ſchien mir aus dieſem Grunde nothwendig zu ſeyn, die Erſcheinnngen der in Spiralen gehenden elektriſchen Ströme einer noch entſcheidenderen Prüfung zu unterwerfen. Der Leſer urtheile, ob mir dieſes gelungen ſey.

Wir brachten in dem verbindenden Meſſing-

*) Und der bei uns allgemein der *Nordpol* genannt wird. Hr. Arago folgt hierbei der von Hrn. Ampere angenommenen Benennung, die freilich die richtigere, aber nicht die gewöhnliche iſt. *Gilbert.*

drahte an zwei Stellen Spiralen von 5 Centimeter (nicht ganz 2 Zoll) Länge an, welche durch ein kurzes geradeliniges Stück des Drahtes von einander getrennt blieben; die eine war rechts, die andere links gewunden, im übrigen aber waren beide ganz gleich. In jede dieſer Spiralen legten wir einen in eine kleine Glasröhre eingeſchloſſenen Stahldraht von gleicher Länge und Beſchaffenheit in beiden, um ihn auf dieſe Weiſe durch die Umhüllung von Glas gegen alles Einwirken des electriſchen Entladungsſchlages zu ſchützen. Ein kurzes geradliniges Stück des Meſſingdrahtes, das ſich hinter der zweiten Spirale befand, war an dem *poſitiven* Pole der Voltaiſchen Säule befeſtigt, wir brauchten alſo nur das vor der erſten Spirale befindliche Ende des Drahtes an dem *negativen* Pole der Säule zu befeſtigen, um den Verſuch zu beginnen. Sobald dieſe Verbindung gemacht wurde, floſs die am poſitiven Pole der Säule angehäufte Electricität durch jenen geradlinigen Theil des Drahtes ab, folgte dem Drahte in allen Windungen längs beider Spiralen, und ergoſs ſich dann durch das vordere geradlinige Stück deſſelben in den negativen Pol der Säule. Die Stahldrähte waren alſo beide während der Dauer des Verſuchs der Einwirkung eines galvaniſchen Stroms von gleicher Kraft ausgeſetzt, der im Ganzen nach derſelben Richtung fortging, jedoch um den einen von der Rechten nach der Linken, um den andern dagegen von der Linken nach der Rechten umher kreiſte. Der Erfolg in allen Verſuchen dieſer Art, die wir bei Hrn. Ampère mit der ziemlich ſtarken Säule *) an-

*) Trogapparat. *Gilb.*

ſtellten, welche er beſitzt, war, daſs dieſe bloſse Entgegenſetzung in der Richtung des Umherkreiſens des galvaniſchen Stroms um beide Stahldrähte hinreichte, um ihnen ganz entgegengeſetzt liegende magnetiſche Pole zu geben: beide Stahldrähte, welche ſich in den übrigens ganz gleichen Spiralen befanden, waren in gleicher Zeit magnetiſch geworden, aber in entgegengeſetzten Richtungen *).

Hier noch ein anderer ähnlicher Verſuch. Wir brachten in dem zum verbindenden Drahte beſtimmten Meſſingdrahte an drei verſchiedenen Stellen ſchraubenförmige Windungen an, jede in einer Länge von 5 Centimeter (nahe 2 Zoll); die erſte dieſer Spiralen war rechts-, die zweite links-, die dritte wieder rechtsgewunden, und zwiſchen ihnen befanden ſich geradlinige Theile des Drahts. Wir nahmen nun von einem Stahldrahte von 1 Millimeter ($\frac{1}{2}$ Linie) Dicke ein geradliniges Stück, das ſo lang war, daſs es vom Anfang der erſten bis zu dem Ende der dritten Spirale reichte, ſteckten es in eine Glasröhre, und brachten dieſe in die drei Spiralen. Als nun der galvaniſche Strom längs dieſer Windungen umher kreiſte, wurden die Theile des Stahldrahtes, welche ſich in den Spiralen befanden, gerade ſo magnetiſch, als hätten ſie von einander getrennt in den Spiralen gelegen; denn dieſer Draht

*) Nemlich der in der erſten, *rechts* gewundenen, Spirale hatte ſeinen *Nordpol* vorn, (nach dem — E oder Kupfer-Ende der Säule zu gekehrt) ſeinen Südpol hinten, dagegen der in der zweiten, *links* gewundenen Spirale, ſeinen *Nordpol* hinten (nach dem + E oder Zink-Ende der Säule zu gekehrt) ſeinen Südpol vorn, die magnetiſchen Pole in dem gewöhnlichen Sinn (nicht mit Hrn. Arago in dem entgegengeſetzten) genommen. *Gilb.*

zeigte, als wir ihn unterſuchten, am einen Ende einen Südpol und 5 Centimeter weiter einen Nordpol, dann in einiger Entfernung noch einen Nordpol und 5 Centimeter davon einen Südpol, endlich wieder einen Südpol und 5 Centimeter weiterhin, am andern Ende, einen Nordpol.

Man kann alſo beim Magnetiſiren eines Stahlſtabes, durch dieſes Verfahren, zwiſchen den beiden Endpolen ſo viele zwiſchenliegende Pole als man will erzeugen, oder das, was die Phyſiker *Puncta conſequentia* genannt haben.

Ich muſs hierbei jedoch bemerken, daſs der Einfluſs, welchen ein längs den Windungen kreiſender galvaniſcher Strom auf den in ihnen eingeſchloſſenen Theil eines Stahldrahts äuſsert, ſich auch noch auf die benachbarten Theile erſtreckt, ſo daſs, wenn im verbindenden Drahte zwei Spiralen nur durch ein kurzes geradliniges Stück von einander getrennt ſind, auch das dieſem entſprechende Stück des Stahldrahtes magnetiſirt wird, gerade ſo, als wenn die kreiſende Bewegung, in welche, nach Hrn. Ampères Vorſtellung, die magnetiſche Flüſſigkeit durch den Einfluſs der Spiralen verſetzt wird, noch über die letzte Windung hinaus fortgeſetzt würde.

Ein zweites, wovon ich hier noch Einiges erwähnen muſs, iſt, daſs ich, noch während des Drucks dieſer Blätter, mich beſtrebt habe, die Umſtände zu entdecken, welche die Lage der magnetiſchen Pole des Stahldrahts in dem Fall beſtimmen, wenn, wie bei meinen erſten Verſuchen, ein galvaniſcher Strom durch ihn nach ſeiner Länge *geradlinig* hindurch flieſst. Ich habe dabei mit Zuverläſſigkeit und unver-

ärderlich folgendes gefunden. Iſt der verbindende Draht vollkommen geradelinig, ſo erhält ein darunter befindlicher Stahldraht *gar keinen* Magnetismus von dem durch jenen hindurch flieſsenden galvaniſchen Strom, ſelbſt nicht wenn man es mit einer recht kräftigen Säule zu thun hat. Zwar hat eine ſtählerne Nähnadel bei meinen erſten Verſuchen dieſer Art in der That magnetiſche Pole erhalten; da mir aber damals der Einfluſs noch nicht bekannt war, den die Geſtalt des verbindenden Drahtes auf den Erfolg hat, ſo hatte ich ihn, damit er die Stahlnadel ſicherer halten ſollte, einigemal um die Enden derſelben umher gewunden.

4.

Man wird bemerkt haben, daſs ich bei den vorſtehenden Verſuchen ſtets bemüht geweſen bin zu vermeiden, daſs nicht eine electriſche Entladung aus dem verbindenden Drahte in die Stahlnadel, die magnetiſirt werden ſollte, überſprang.

Dieſe Art eine Stahlnadel zu magnetiſiren iſt alſo weſentlich von derjenigen verſchieden, über welche Wilke, Franklin, Dalibard, Beccaria, van Swinden und van Marum Unterſuchungen angeſtellt haben. Denn in den Verſuchen dieſer Phyſiker wurde die Magnetiſirung von Stahlſtäben dadurch hervorgebracht, daſs man ſtarke elektriſche Entladungsſchläge durch dieſelben hindurch leitete.

Ob nicht auch der Funke der Voltaiſchen Säule ſich in dieſer Hinſicht eben ſo verhalte als der [verſtärkte] Funke der gewöhnlichen Electriſir-Maſchine, iſt eine ganz intereſſante Frage. Ich höre von Hrn. Boisgiraud, Repetitor der Phyſik an der Militair-

ſchule von St. Cyr, daſs er dieſen Verſuch wirklich und mit Erfolg angeſtellt hat. Er *vermuthet*, daſs bei dieſer Art zu verfahren die magnetiſche Kraft nur dann ein wenig merklich werde, wenn die beiden den Stahlſtab mit den Enden der Voltaiſchen Säule verbindenden Drähte ſelbſt aus Stahl beſtehen, und ihm gleichſam als zwei Armaturen dienen. Ich werde ſeine Verſuche den Leſern mittheilen, wenn er ſie weiter geführt haben wird.

Der verbindende Draht von Meſſing beſitzt, wie wir geſehen haben, eine ſehr ſtarke magnetiſche Kraft ſo lange als er mit den beiden Polen der Säule in Verbindung iſt. Mehr als einmal habe ich noch einige Spuren deſſelben einige Augenblicke nach völliger Trennung der Verbindung mit beiden Polen in ihm wahrgenommen; dieſes iſt aber eine äuſſerſt ſchnell vorübergehende Erſcheinung, und es iſt mir nicht gelungen ſie nach Willkühr hervorzubringen. Herr Boisgiraud iſt hierin nicht glücklicher geweſen als ich; doch fand ſich einſt, wie er verſichert, in einem Platindrahte, deſſen er ſich als verbindenden Drahtes bedient hatte, die magnetiſche Kraft nach gänzlichem Fortnehmen deſſelben von der Säule noch in einem ſolchen Grade, daſs der Draht eine kleine Nähnadel trug.

5.

Die von Hrn. Oerſted angeregten Verſuche müſſen ſich, wenn mich nicht alles trügt, noch auf eine andere Art anſtellen laſſen, bei der ſie noch ſehr an Intereſſe gewinnen, und uns in der Erklärung des bisher unbegreiflichen Nordlichts einen Schritt weiter führen dürften.

Die Royal Inſtitution zu London beſitzt eine Voltaiſche Säule, [einen Trogapparat, ſ. Ann. B. 57, S. 50] die aus 2000 Doppel-Platten von 4 Zoll im Quadrate beſteht. Bei den Verſuchen, welche Sir Humphry Davy damit anſtellte, hatte er den poſitiven und den negativen End-Draht, jeden an ſeinem Ende mit einem zugeſpitzten Kohlenſtreifen verſehen. Als er dieſe einander bis auf einen Abſtand von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ Linie näherte, erfolgte die electriſche Entladung, und als unmittelbare Wirkung derſelben das Rothglühen beider Kohlenſtreifen. Waren ſie einmal glühend, ſo konnte er ſie allmälig weiter von einander entfernen, bis die Spitzen der Kohlen 4 Zoll von einander abſtanden, ohne daſs dadurch das Licht zwiſchen ihnen unterbrochen wurde. Dieſes Licht war äuſserſt lebhaft, in der Mitte breiter als an den Enden, und hatte die Geſtalt eines Bogens. Der Verſuch gelang deſto beſſer, je mehr man die Luft um die Kohlen her mit einer Luftpumpe verdünnt hatte. Stand die Barometerprobe nur noch auf $\frac{1}{4}$ Zoll, ſo erfolgte die Entladung ſchon als die beiden Kohlenſpitzen $\frac{1}{2}$ Zoll von einander abſtanden, und nun konnte Sir H. Davy ſie allmählig ſo weit von einander entfernen, daſs die zuſammenhängende, purpurfarbene Flamme zwiſchen ihnen *eine Länge von 7 bis 8 Zoll* hatte.

Sehr wahrſcheinlich dürfte ein elektriſcher Strom auch in dieſer Geſtalt auf die Magnetnadel eben ſo wirken, als wenn er längs eines verbindenden Metalldrahtes hinflöſſe. Es verdiente, daſs Phyſiker, welchen ſehr kräftige Voltaiſche Säulen [Batterien] zu Gebote ſtehen, hierüber Verſuche anſtellten, da daraus intereſſante Folgerungen in Beziehung auf das

Nordlicht zu ziehen wären. Und auch abgeſehen von allen Anwendungen, wäre eine im luftleeren oder luftverdünnten Raum hervorgerufene Flamme, welche auf die Magnetnadel wirkte und von den Polen eines Magneten ſelbſt angezogen und abgeſtoſsen würde, gewiſs eine höchſt merkwürdige Erſcheinung.

Bemerkung.

Die beiden Aufſätze, welche in der Einleitung als der *fünfte* und *ſechſte* angegeben ſind, muſs ich für das folgende Stück dieſer Annalen zurücklegen, ſo gern ich auch wenigſtens meine Arbeit zugleich mit dem vorſtehenden in das Publikum gebracht hätte; denn die Materie iſt zu reich als daſs ſie ſich, auch bei allem Beſtreben nach möglichſter Kürze in Darſtellung und Ausdruck, in den engen Raum, den ich hier für ſie beſtimmt hatte, zuſammendrängen lieſs.

Dafür ſtehe hier noch einiges aus einem Briefe des Ob. Finanz-Raths und Akademikers von Yelin an mich, geſchrieben zu München am 17 November, den ich eben erhalte. „Von Hrn Prof. Oerſted's ſehr wichtigem Funde erhielt ich vor acht Tagen die erſte Kunde durch das, was Herr Hofrath Mayer davon in den Götting. gelehrten Anzeigen Stück 171 (vom 23 Octob. d. J.) bekannt gemacht hat. Ich eilte ſogleich Verſuche deshalb anzuſtellen, und hielt Tags darauf in der Sitzung der math. phyſ. Klaſſe unſerer Akademie einen mit Verſuchen begleiteten Vortrag darüber, wovon das Weſentliche in der beiliegenden No. 271 unſerer hieſigen politiſchen und auch in der Allg. Zeitung ſteht. Ich füge Ihnen hier noch einiges bey."

Was davon meinen Leſer nach dem, was er hier ſchon erhalten hat, noch intereſſiren kann, dürfte folgendes ſeyn:

„Die gewöhnliche trockene *Zamboniſche Säule* ſcheint auf die Magnetnadel nicht zu wirken, wenigſtens brachten Säulen aus 5300 und aus 11000 Scheiben von 8 par. Linien Durchmeſſer, in einer 47 Lin. langen und 69,6 Gran ſchweren Nadel gar keine Schwenkungen hervor;" [wie das bei dem Mangel an Leitungs-Vermögen in dieſer Säule zu erwarten war. *G.*]

„Die *Länge* des Leitungsdrahtes ſchwächt die Wirkung auf die Magnetnadel nicht; ein 6 Ellen und ein 1½ Ellen langer Silberdraht gaben ſie gleich ſtark." — „Eine Säule von 50 Paaren gab keine bedeutend gröſseren Elongationen der Nadel, als Säulen von 30, ja von 10 Platten-Paaren, dagegen ſcheint die *Vergröſserung* der Platten die Wirkung faſt im geraden Verhältniſſe der Flächengröſse zu verſtärken." — „Ueber die Intenſität der Wirkung habe ich eben Verſuche unter den Händen; ſie erforderten einen völlig ruhigen, vor Erſchütterung und Zugwind ganz ſicheren Beobachtungsort, aber ein ſolcher fehlt mir leider ganz! Vor der Hand kann ich nur ſo viel ſagen, daſs die Wirkung des galvaniſch-electriſchen Schlieſsungs-Drahtes deſto gröſser iſt, je näher er der Magnetnadel von oben oder unten gebracht wird, daſs er aber ſelbſt für Säulen von 100 1½ zölligen Platten-Paaren in einer Entfernung von 1 par. Zoll faſt ganz verſchwindet!" [Mir zeigt ein einfacher Electrometor die Wirkung bis auf 2½ Zoll Abſtand. *G.*] — „Ich fange nun in der That an, auf meine vor zwei Jahren aufgeſtellte Meinung: daſs Electricität und Magnetismus identiſch und bloſse Modificationen einer und derſelben Urkraft ſeyen (München 1818. 4. vergl. Ann. 1819 St. 5 S. 95) neuen Werth zu legen." . . . So weit Herr Akademiker von Yelin.

Gilbert.

IX.

Bemerkungen über das Wollaſton'ſche, Breithaupt'ſche und das Studer'ſche Goniometer,

von dem

Geh. Ob. Poſt-R. Pistor in Berlin.

(Aus einem Briefe an den Prof. Gilbert.)

Berlin den 20 Nov.

Ich habe die Abhandlung über Goniometer im 9ten St. Ihrer Annalen der Phyſik geleſen. Dem darin aufgeſtellten Grundſatze kann ich ſo wenig, als dem Urtheil über Wollaſton's Goniometer beitreten. Es ſcheint mir, als wenn der Verfaſſer, wie die mehreſten Beobachter welche ſich Wollaſton's Goniometer haben bedienen wollen, das Weſentlichſte deſſelben verkannt, und die ſehr ſinnreiche Einrichtung deſſelben überſehen und nicht gehörig benutzt haben. Es ſoll nämlich darnach erforderlich ſeyn, den Mittelpunkt der Theilung und die Scheitellinien des zu beobachtenden Winkels in eine und dieſelbe ſenkrecht auf der Ebene der Theilung ſtehende Linie zu bringen. Dieſs iſt aber ganz und gar nicht erforderlich, obgleich faſt alle Beobachter, die ich noch bis jetzt mit dieſem Inſtrument habe operiren ſehen, es ſo gebrauchen, als ob dieſs nöthig wäre. Daher kommt es denn auch, daſs, wie mir es oft gegangen iſt, die, welche ſich des Inſtrumentes haben bedienen wollen, klagen, daſs die Thei-

lung bis auf halbe Grade unrichtig seyn müsse, weil der beobachtete Winkel so viel und mehr von der Wahrheit abweiche. Das eigentliche Kunststück beim Beobachten liegt darin, sich den Apparat so zu stellen, dass man die beiden *reflectirten Bilder* (nicht blos einen Lichtstrahl) des entfernten Gegenstandes auf eine ebenfalls entfernte Linie (Wollaston schlägt eine Fenstersprosse dazu vor) zur Berührung bringt, und da habe ich noch nie 3′ Fehler im Beobachten gehabt. Hierüber bitte ich gefälligst Biot's Vorschrift und seine Versuche nachzulesen; sie ist so deutlich, dass man sie kaum missverstehen kann.

Wenn man übrigens Mikroskope bei kleinen Krystallen gebrauchen will, so scheint mir Brewster's Goniometrisches-Mikroskop von grossen Vorzügen vor dem Studer-Breithaupt'schen Instrumente zu seyn.

X.

Zwei Nachrichten von sonderbarem Fund nach einem Blitzschlag und einer Leuchtkugel.

1. Ein problematisches Erzeugniss bei einem Blitzschlage; von Hrn. Fischer, zu Ovelgönne im Oldenburgischen.

Am 6 August dieses Jahres umzog sich, nach einer drückenden Hitze von 24° R., der Himmel des Abends mit dunklen Wolken, und das Thermometer fiel auf 14°. Man hörte in der Ferne donnern, und manchmal schlängelten sich Blitze, und gegen Mitternacht weckte starker Donner die Schlafenden. Zwei Gewit-

ter, eins von Norden, das andere von Südoſten kommend, entluden ſich, und näherten ſich immer mehr; unaufhörlich zuckten Blitze durch die dunkle Nacht, und es regnete ſtark. Auf einmal rollte der Donner unter abwechſelndem Krachen, gleich dem Getöſe aus ſchwerem Geſchütze; ein heftiger Blitzſchlag mit einem ſtarken Gepfeife folgte dem Getöſe. Nirgends ſah man indeſs, daſs es gezündet hatte. Am andern Morgen ſagten mehrere Landbewohner aus, der Blitz habe ½ Stunde von hier in einen Haufen Heu eingeſchlagen, ihn aber nicht zum hellen Brennen, ſondern nur ins Schwälen gebracht. Am Nachmittage um 4 Uhr, alſo 12 bis 14 Stunden nach dem Gewitter, rauchte noch ein Theil des Schobers.

Mehrere Neugierige gingen hin, riſſen die rauchenden, gröſstentheils ſchon verkohlten Halme auseinander und fanden unter denſelben, jedoch auch neben denſelben, eine nicht unbedeutende Menge einer wie Bimſtein ausſehenden Maſſe, wovon ich gern erbötig bin, noch mehrere Exemplare abzugeben. Nicht alle Stücke derſelben ſind von gleicher Härte und Dichtigkeit, einige ſind porös wie Bimſtein, andere ſchlackenartig, einige ſchielen vom Weiſs-grauen ins Graugelbe, andere vom Milchweiſsen ins Schwarzgrüne; einige haben eine ſpecifiſche Schwere von 1,070 bis 1,200, andere nur von 1,045 bis 1,050; an einigen finden ſich Spuren von verkohlten Halmen, an andern kleine Fädchen, wie am Federalaun. In vielen dieſer ſonderbaren Stücke verliert ſich eine geſloſſene kieſelartige Maſſe, wie in Blitzröhren. Der Geſchmack iſt bei den leichtern Stücken ſchwach alkaliſch, bei einigen wenigen etwas zuſammenziehend, bei den mehreſten fehlt

er ganz. Sehr viele Stücke ſind ſo hart, daſs ſie zwiſchen den Zähnen knirſchen und das Glas ritzen. Alle Stücke ſtoſsen beim Zerreiben und Pulvern einen Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoffgas aus, der durch Hinzugieſsen von Salzſäure oder von Schwefelſäure noch ſtärker wird. Die chemiſche Analyſe gab in 1000 Thlen: Kieſelerde 952 Th., ſchwefelſaures Kali und ſalzſaures Natrum 40 Th., Eiſen und Mangan 28 Th. Doch dürfte das Verhältniſs dieſer Beſtandtheile ſehr verſchieden ſeyn, indem ich meine Verſuche nur mit einigen der ſchwerſten und feſteſten Stücke vornahm.

Wie und auf welche Weiſe iſt dieſe Maſſe entſtanden? Daſs auch durch die ſtärkſte Hitze das Heu keine *ſolche* Beſtandtheile geben könne, und einer ſolchen Conglomeration fähig ſey, iſt ausgemacht. Es würde alſo nur der cosmiſche Urſprung übrig bleiben. Chladni hat mehrere ähnliche Phänomene in ſeinen vortrefflichen Aufſätzen über Meteormaſſen, unter Steinregen mit Getöſe und Zerplatzen von Feuerkugeln aufgeführt. Und hierfür ſpricht auch das Zerſtreutſeyn der Maſſe; denn einige Tage nachher fand ich noch Fragmente in einem Umkreiſe von 15 bis 20 Schritt. Sehr häufig fallen dieſe glühend zur Erde und theilen dieſe Gluth den berührten und getroffenen brennbaren Körpern mit *).

---

*) In einem vom Blitz getroffenen Baume fand man hier vor ein Paar Jahren beim Brennen des daraus geſpaltenen Holzes einen harten, gelblich weiſsen feſten Körper, aus dem ebenfalls ſchwache Schwefelſäure Schwefel-Waſſerſtoffgas entwickelte, und den mehrere für ein Erzeugniſs des Blitzes anzuſehen geneigt waren. Des Hrn Verf. Analyſe kann nicht vollſtändig ſeyn, da ſie keinen Schwefel angiebt. Ein faſt ganz aus Kieſelerde beſtehender Körper kann weder ein Product der Mate-

2. Problematiſche Materie einer leuchtenden Kugel; von Herrn Martin Scherb, in der Einhorn-Apoth. in Kaſſel.

Kaſſel d. 15 Nov.

Die in Ihren ſchätzbaren Annalen der Phyſik Jahrg. 1819, St. 9 von Hrn Chladni aufgezeichneten Nachrichten von noch unbekannten Feuermeteoren, welche ich ſo eben zu leſen das Vergnügen hatte, veranlaſſen mich, Sie zu bitten, nachſtehende Erſcheinung, die ich zu beobachten das Glück hatte, bekannt zu machen, da ſie mit Chriſt. Mentzel's geſehener ſogenannter Sternſchnuppe (daſ. B. 63, S. 35) Aehnlichkeit hat.

Im Jahr 1811 im Juli, als ich bei dem Apotheker Frey in Ladenburg ſervirte, und eines Abends um 10 Uhr von Heidelberg zurück kam, wurde ich nur etwa noch tauſend Schritte von der Stadt plötzlich durch ein, dem Blitz ähnliches, Licht und Geräuſch erſchreckt, und ſah in ſehr geringer Entfernung, jedoch hoch über der Landſtraſse, eine prächtige Feuermaſſe, von der Gröſse einer kleinen Bombe, ſich ſehr ſchnell ohngefähr 20 Fuſs aufwärts bewegen, dann platzen, und minder ſchnell, in Geſtalt einer ununterbrochen ſcheinenden Feuer-Säule, die ſtark Funken ſprühete, bis ungefähr Mannshöhe ſich der Erde nahen, und verſchwinden.

Ich verdoppelte meine Schritte, um nach der Stelle zu gelangen, wo das Feuer verſchwand, konnte aber, vermuthlich weil ich von dem Glanz des Feuers geblendet war, dort ſchlechterdings nichts Merkwürdiges auffinden. Am andern Morgen machte ich mich mit dem früheſten wieder auf den Weg, fand aber an der durch verſchiedene Gegenſtände wohl gemerkten Stelle nichts anderes, als zerſtreut liegenden, vom Staube der Straſse beſchmutzten, etwas zäheren Schleim, wie der, welcher ſich häufig auf Pflanzen vorfindet, und zwar mit länglichen, ſich durchkreu-

rie des Blitzes noch des Heues ſeyn; höchſtens lieſse ſich denken, daſs der Blitz die Kieſelerde einem andern getroffenen Körper entführt und im Heu abgeſetzt habe, wie etwas ähnliches mehrmals mit Metallen der Fall geweſen ſeyn ſoll. Doch hat auch dieſe Annahme viel Schwierigkeit. *Gilb.*

zenden Löchern verſehen, ſo daſs er beinahe das Anſehen eines dickfadigen Gewebes hatte. Da ich mir nicht denken konnte, daſs dieſes die Reſte der geſtrigen Erſcheinung wären, kehrte ich zurück, ohne etwas davon mitzunehmen.

Einige Wochen nachher begegnete ich an derſelben Stelle dem dortigen Drechsler-Meiſter Schneider, welcher mir ſogleich erzählte, was ich ſelbſt geſehen hatte, und daſs dort den andern Morgen, als ihn ſein Weg wieder da vorbei geführt, eine groſse Menge Schaum gelegen, wie er ſich gewöhnlich auf ſtark flieſsendem trübem Waſſer bildet, den er mit dem Stocke auseinander geſchlagen habe. Jetzt war es mir erſt klar, daſs ich mich doch in dem Vorgefundenen nicht geirrt hatte, und bedauerte ſehr nichts davon mitgenommen zu haben, da man vielleicht durch eine chemiſche Unterſuchung dieſes räthſelhaften Weſens zu näherer Kenntniſs ſolcher Feuermeteore gelangt wäre. Noch muſs ich bemerken, daſs es den Tag über ſehr warm, und faſt ganz Windſtill war.

So oft ich nacher Gelegenheit hatte, mit Naturkundigen zu reden, unterlieſs ich nie, dieſes Ereigniſs mit allen Neben-Umſtänden zu erwähnen, allein zu meinem Befremden konnte mir keiner die Entſtehung ſolcher Feuermeteore mit Beſtimmtheit erklären, und ſie waren meiſtens verſchiedener Meinung. Auch nach Ihrer Aeuſserung ſcheint dieſes der Zukunft vorbehalten zu ſeyn, daher iſt es wohl nicht überflüſſig Wahrnehmungen ſolcher Art aufzuzeichnen, weshalb ich mir auch die Freiheit nehme Ihnen obiges zu dieſem Zwecke mitzutheilen. Genügt Ihnen meine getreue Schilderung nicht, ſo würde oben gedachter Schneider dieſes Ereigniſs gewiſs als der Wahrheit treu beſtätigen.

RTE ZU HALLE,

VATOR DR. WINCKLER.

TAG	8 MOR.	E- H GS	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	336.	0, 1	SW. W 1 3	wsw 2	vr. Nbl Mg. wndg	tr. etwa Rg.	heiter 5
2	58	1	SW 1 2	SW 2	vr. Rg. Rgbog.	sch.	schön 0
3	58	6	NW. N 3	N 2	tr. Rg. Schl. Abr. wd	sch. ir Erd Fr.	verm. 12
4	40	2	N. NO 2	NO 2	vr. Abrth.	htr.	trüb 8
5	40	8	NO. O 2 3	O 2	ht. Abrth. wnd.	htr.	Nebel 10
6	59	3	NW. O 2	NO 2	ht. Mg. Abr. Rf.	htr. Reif	Höhreh. 5
7	58	2	NO 2	N 2	ht Mg Rf Hohr Abr	vr. Reif	Duft 3
8	56	0	W. N 1 2	N 2	sch. Rf dck Nb. Abr	sch. Reif	Thau 1
9	57	2	NW. SO 2	still	sch. Rf Nb. Mg. Abr	ht. strk Nb. Rf.	Reif 5
10	57	1	O. NO 2 1	N 1	ht. Nb Mg Abr Hohr	br. Nb.	Regen 14
11	54	1	O. NO 1	still	ht. desgl.	htr.	Schloss. 1
12	55	5	SW. NW 2	wnw 3	vr. Nb Rf Mg. Abr.	tr. Rg. wnd. Rf.	stürm. 6
13	55	6	NO. NW 2	SW 1	tr. Regen	tr. Rg.	windig 9
14	35	5	NO. SO 2	sso 3	vr. Nb. Dft Abr.	sch. wnd.	
15	31	7	S. SW 3	ssw 4	vr. Rg. Abr. wndg.	vr. strm.	Nächte
16	30	8	S. SW 3 4	SW 3	vr. Rg. Abr. strm.	tr. wnd.	heiter 7
17	29	1	SW 4	SW 4	tr. desgl.	tr. strm.	schön 7
18	26	0	sso. NO 3	SW 2	vr. Mg. Rg. Abr.	vr. Rg.	verm. 6
19	25	8	SW. W 3	SW 2	vr. Dt. Rgsch. wnd.	vr. Rg.	trüb 11
20	28	8	S. SW 3 4	SW 3	tr. etw Rg Abr. strm	sch. wnd.	Nebel 4
21	28	6	SW. W 4	S. SW 3 1	sch. Abr. strm.	tr.	Duft 1
22	31	9	SW 3	SW 1 3	vr. Rg. Rgbg. wnd.	sch. wnd.	Reif 6
23	26	9	SW 3 4	SW 3	tr. Rg. Abr. strm.	tr. wnd.	Regen 5
24	26	8	SW. ssw 4	S 4	tr. strm.	tr. strm.	windig 9
25	24	0	S. SW 3 4	SW 3	sch Mg Rg Rb Abr. st	sch. wnd.	stürm. 3
26	29	1	SW 3 4	S 3	sch. Mg. Abr. strm.	tr. wnd.	Regenbogen 3
27	28	0	S. ssw 3 4	SW 2	tr. Rg. Abr. strm.	verm.	
28	30	2	S. W 3 2	S 3	vr. Abrth.	vr. wnd.	Mgrth 11
29	35	1	SW. S 2	SO 2	vr. Mg. Abr. Nb.	ht. Nb.	Abrth 25
30	32	7	SO. S 2	O 1	sch. Nb. Abr.	tr.	
31	31	0	nnw. N 2	still	tr. Rg. Dt. dck Nb.	tr. Dt. dck Nb.	
Med	332,	75	südwestl.	südwestl.	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155		

Uhr	rometer	
		720,75
		3, 14
		7, 08
8	m+	2, 06
12	m	1, 45
2	m—	0, 38
6	m—	36, 45
10	m+	21, 15
		47, 60
		18,30

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Juli;

	Barometer	Thermomet.	Höhe
31 Beobb. im ganzen Mon.	332‴,572	+ 9°,16	426 Fss. 828
geb. d. Mittel = m =			
dav. sind 5 bei nördl. Wd	m + 3, 007	m — 1, 86	m — 230, 418
8 bei östlich. -	m + 3, 624	m — 0, 42	m — 275, 694
13 bei südl. -	m — 2, 750	m + 0, 70	m + 213 + 08
5 bei westl. -	m — 1, 658	m + 0, 74	m + 129, 090

Erklärung. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

l k e n.

es Jupiter und des Mondes zu beobachten nicht möglich. Am
:., bed. dann, Duft, Nbl. Mittg Cirr. Str. mit Neigung zu
tg herrſchend werden; Abds Regenſchauer, Nachts Cirr. Str.
n. Heute der Mond in der ErdNähe. Am 20. Nachts etwas
, ſich wolk. Bed. in Cirr. Str., Mittgs treten Cum. hervor.
die Wolkenbildng und es folgt eine heitere Nacht mit etwas
is Cirr. Str. formiren ſich ſchon Mittgs Cum. und dieſe Nch-
iſch, Abds Cirr. Str. und Nachts dünne Decke, über die tie-
en, früh ½ 9 U. ſtarker Regenſchauer und ein ſchöner Regen-
Vollmonde, der um 5 Uhr 9′ Abds eintritt, nimmt die Trü-

. vermindern ſich Tags über und ſtehen ſpät Abds nur ſehr
S. u. W-Horiz. Am 25. wolk. Bed. hat ſelten, und zwar dem
e lichtere Stellen. Mittg wenig, um 2 Uhr ½ Stde ſtark Reg.
d. wird ſelten wolkig und in N wenig licht; oft ziehen, tie-
ber hin. Abds 10 Uhr der tiefſte bis jetzt beobachtete Baro-
tig. und anhaltend. SW-Winde. Am 25. früh löſen Cirr.
auf, doch werden ſie wieder herrſchend, Mittg treten Cum.
tws Reg., dünn und ein ſchöner Regbogen, hierauf Auflöſ. in
Am 26. wie geſtern, doch ohne Regen, Abds die Wolken
nkt und eine heitere Nacht folgend. Am 27. genau wie am
) aber, beim Regen Mrgens. Am 28. Aus Cirr. Str. die früh
ldet ſich Mtg wolk. Bed., Nchmittgs zertheilt ſich dieſe u. die
wechſelnd mit heit. Stellen, Nchts bleibt es ſo. Auf das er-
im 8 Uhr 19′ Abds ſcheint daher lichterer Himmel zu folgen.

in wie geſtern, am Tage, die Nacht dagegen heiter mit etws
h Cirrus dünn, ſtrahlig und fein, in FächerForm aus S ver-
nig Cirr. Str., ſie nehmen Abds zu, eine dünne Decke ver-
achts ziehen auf dieſer noch Cirro Str. Am 31. gleichförm.
I dicht Nbl, ſelbſt Mittgs.

Monats: Lange vom Landmann erſehnter Regen folgt mä-
: SW-Winde, die beim Aequinoctio ſich verſpätet zu haben
troſſe Barometer-Variation herbei. Die Temmperatur erhält
uft.

Taf. II

Fig. 1

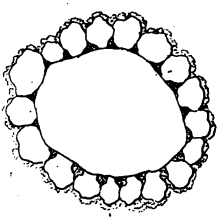


Fig. 2

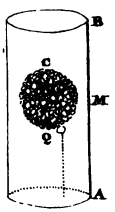


Fig. 3

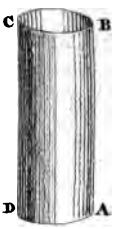


Fig. 4

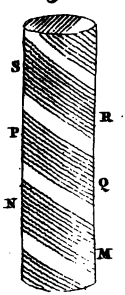


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

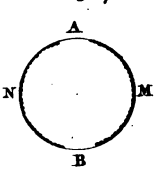
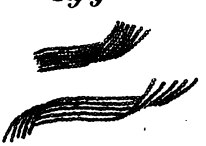


Fig. 8

Fig. 9



Gilb. N. Ann. d. Phys. 36 B. 3. St.

l k e n.

es Jupiter und des Mondes zu beobachten nicht möglich. Am
., bed. dann, Duft, Nbl. Mittg Cirr. Str. mit Neigung zu
tg herrſchend werden; Abds Regenſchauer, Nachts Cirr. Str.
. Heute der Mond in der ErdNähe. Am 20. Nachts etwas
. ſich wolk. Bed. in Cirr. Str., Mittgs treten Cum. hervor.
die Wolkenbildng und es folgt eine heitere Nacht mit etwas
s Cirr. Str. formiren ſich ſchon Mittgs Cum. und dieſe Nch-
iſch, Abds Cirr. Str. und Nachts dünne Decke, über die tie-
en, früh ½ 9 U. ſtarker Regenſchauer und ein ſchöner Regen-
Vollmonde, der um 5 Uhr 9′ Abds eintritt, nimmt die Trü-

. vermindern ſich Tags über und ſtehen ſpät Abds nur ſehr
S. u. W-Horiz. Am 25. wolk. Bed. hat ſelten, und zwar dem
e lichtere Stellen. Mittg wenig, um 2 Uhr ½ Stde ſtark Reg.
d. wird ſelten wolkig und in N wenig licht; oft ziehen, tie-
ber hin. Abds 10 Uhr der tiefſte bis jetzt beobachtete Baro-
tig. und anhaltend. SW-Winde. Am 25. früh löſen Cirr.
auf, doch werden ſie wieder herrſchend, Mittg treten Cum.
tws Reg., dünn und ein ſchöner Regbogen, hierauf Auflöſ. in
Am 26. wie geſtern, doch ohne Regen, Abds die Wolken
nkt und eine heitere Nacht folgend. Am 27. genau wie am
a aber, beim Regen Mrgens. Am 28. Aus Cirr. Str. die früh
ldet ſich Mittg wolk. Bed., Nchmittgs zertheilt ſich dieſe u. die
wechſelnd mit heit. Stellen, Nchts bleibt es ſo. Auf das er-
am 8 Uhr 19′ Abds ſcheint daher lichterer Himmel zu folgen.

an wie geſtern, am Tage, die Nacht dagegen heiter mit etws
h Cirrus dünn, ſtrahlig und fein, in FächerForm aus S ver-
nig Cirr. Str., ſie nehmen Abds zu, eine dünne Decke ver-
achts ziehen auf dieſer noch Cirro Str. Am 31, gleichförm.
I dicht Nbl, ſelbſt Mittgs.

Monats: Lange vom Landmann erſehnter Regen folgt mä-
SW-Winde, die beim Aequinoctio ſich verſpätet zu haben
roſſe Barometer-Variation herbei. Die Temmperatur erhält
uft.

Taf. II

Fig. 1

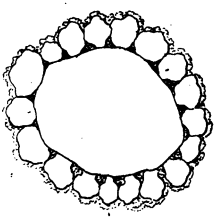


Fig. 2

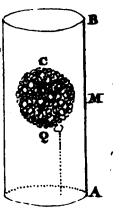


Fig. 3

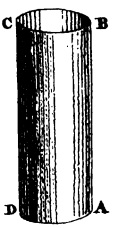


Fig. 4

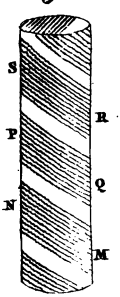


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

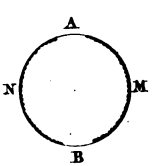


Fig. 8

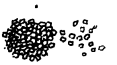
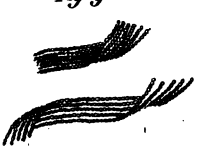


Fig. 9



Gilb. N. Ann. d. Phys. 36 B. 3. St.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1820, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Einwirkung des geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſes auf die Magnetnadel,

von

GILBERT, Prof. d. Phyſ. zu Leipzig.

Die merkwürdigen Verſuche, auf welche die Entdekkung des Hrn. Oerſted, ihn und ſeine Kopenhagner Freunde, ſo wie die HH. Pictet und De la Rive in Genf, und Hrn. Arago in Paris geführt hat, welche meinen Leſer aus den Aufſätzen in dem vorhergehenden Stükke dieſer Annalen bekannt ſind, vor allen andern aber Hrn Ampère, deſſen wichtige Arbeit weiterhin folgt, — würden nur wenigen zugänglich ſeyn, wenn ſie in der That ſo mächtiger galvaniſch-electriſcher Apparate bedürften, als die Urheber dieſer Verſuche geglaubt zu haben ſcheinen. Groſsplattige Zellen-Apparate, deren ſie ſich bedienten, ſind eine koſtbare Sache, und nur an wenig Orten zu Stande zu bringen, erfordern auch Kenntniſs,

Uebung und Geſchicklichkeit im Experimentiren. Zu *dieſen* Verſuchen ſind ſie aber völlig überflüſſig, und ein aus einem einzigen Paar Electromotore neuerer Einrichtung beſtehender Apparat reicht hin, die mehreſten der neu entdeckten wundervollen Erſcheinungen, und insbeſondere die Einwirkung des galvaniſch-electriſchen Stroms auf die Magnetnadel, auf eine beſtimmte und ſehr in die Augen fallende Weiſe hervor zu bringen.

Da es nicht leicht einen Ort in Deutſchland geben möchte, wo ſich nicht dieſer Apparat für wenig Geld einrichten läſst, die Art aber, wie er wirkt, mancher Erläuterung bedarf, er ſich überdem auch zu einigen wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen beſſer vielleicht als andere eignet, ſo wollte ich meinen Leſern über ihn und über meine Verſuche mit demſelben Einiges als Anhang zu den Berichten von den Kopenhagner und den Genfer Verſuchen mittheilen, zu deren Prüfung Erläuterung und Erweiterung die meinigen theils dienen, theils eine beſtimmte Veranlaſſung geben ſollten. So entſtand der gegenwärtige Aufſatz, von dem ſchon in dem vorigen Hefte die Rede geweſen iſt. Indeſs wurden mir, während ich noch mit demſelben beſchäftigt war, die groſsen und überraſchenden Entdekkungen der HH. Arago und Ampère mitgetheilt, welche die Lage der Sache ſehr veränderten. Auch dieſe Phyſiker haben aber nur mit groſsen Trogapparaten gearbeitet. Hrn Ampère's Vortrag iſt überdem ſo kurz, daſs er ſelbſt in der etwas lichtvolleren Darſtellung in meiner freien Bearbeitung ſchwerlich allen verſtändlich ſeyn möchte. Ich unterdrücke daher meinen Aufſatz nicht, ſo wenig vortheilhaft für ihn auch eine Zu-

ſammenſtellung mit ſo ausgezeichneten Arbeiten iſt. Vielmehr habe ich mir die Mühe nicht verdrieſsen laſſen, ihn noch einmal zu überarbeiten, und ich laſſe ihn in ſeiner jetzigen Geſtalt unbedenklich dem Aufſatze des Hrn Ampère vorangehen, überzeugt, er werde nicht nur diejenigen, welche ohne in die Lehre von der Electricität und dem Magnetismus *gründlich* eingeweiht zu ſeyn, ſich einige brauchbare Kenntniſs von dieſen einflufsreichen Entdeckungen über den Magnetismus zu verſchaffen wünſchen, hierzu behülflich ſeyn, ſondern auch zur richtigen Beurtheilung und Würdigung derſelben weſentlich beitragen. Möchte ich mir insbeſondere durch umſtändliche und lichtvolle Auseinanderſetzung nach den Lehren der neueren Phyſik das Verdienſt erwerben, eine Menge chimäriſcher Vorſtellungen und grundloſer Hypotheſen in der Geburt zu erſticken.

1.

Die magnetiſchen Kräfte ſind, wie jeder weifs, hauptſächlich in den Endpunkten der Magnetnadel thätig, und wirken an jedem Orte in der Richtung, in welcher eine frei bewegliche, in ihrem Schwerpunkt aufgehängte Magnetnadel (die alſo Abweichungs- und Neigungs-Nadel zugleich iſt) dort zur Ruhe kömmt. Was die wahre Natur dieſer Kräfte iſt, wo ſie ihren Sitz haben, und was das Eiſen von allen Körpern faſt allein für ſie empfänglich macht, das waren bis jetzt unzubeantwortende Fragen, auf die es indeſs bei den gegenwärtigen Betrachtungen zunächſt nicht ankömmt. Die horizontal-ſchwebende *Abweichungs-Nadel* (und ſie iſt hier immer zu verſtehen, wenn von der Mag-

netnadel ohne weitere Beſtimmung geredet wird) iſt ſo eingerichtet, daſs in ihr der nach lothrechter Richtung herabwärts wirkende Theil der magnetiſchen Kräfte, welcher alſo jene Nadel gegen den Horizont neigt, nicht ſichtbar wird, und daſs es ſo gut iſt, als wirkten auf ſie die magnetiſchen Kräfte in horizontaler Richtung, der magnetiſchen Abweichungs-Linie parallel. Um welchen Winkel auch die Abweichungs-Nadel aus der Lage der Ruhe abgedreht ſey, dieſe Richtung der Kräfte bleibt bei Verſuchen unverändert dieſelbe; aber von dieſem Winkel der Drehung hängt es ab, mit welchem Theil der ganzen horizontalen magnetiſchen Kraft die Nadel nach der Abweichungslinie zurück gezogen wird. Die Bewegung, in die ſie dabei kömmt, erfolgt nach ganz ähnlichen Geſetzen, als die Bewegung des Pendels durch die Schwere.

Nun wirkt zwar auch der electriſche Strom, der durch einen feſtſtehenden geraden Draht oder einen ähnlichen geradlinigen Leiter hinfließt, immer nach einerlei Richtung, und ſo lange der electromotoriſche Apparat nicht an Wirkſamkeit nachläſst oder zunimmt, mit einerlei Stärke: in unſerm Fall aber, wo es auf die Wirkungen ankömmt, die dieſer durch den Draht fließende Strom auf eine in ſeiner Nähe befindliche Magnetnadel äuſsert, wird ſeine Wirkſamkeit dadurch ſehr beſchränkt, und zugleich die Betrachtung erſchwert, daſs ſobald die Nadel ſich dreht, der ſenkrechte Abſtand ihrer Endpunkte von dem electriſchen, in dem Drahte hinfließenden Strome ſich ſchnell verändert, und wie die Quadrate dieſer Entfernungen zunehmen, ſo der electriſche Einfluſs auf die Nadel abzunehmen ſcheint. Dieſe Entfernungen ſelbſt

verändern ſich überdem nach verſchiedenen, ziemlich zuſammengeſetzten Verhältniſſen, je nachdem der bei dem Pole einer Nadel vorbei gehende Draht einen andern Winkel mit dem magnetiſchen Meridiane macht.

Sehr viel einfacher würden daher die Umſtände bei dem Kampfe electriſcher Ströme geſchloſſener Voltaiſcher Kreiſe mit den magnetiſchen Kräften ſeyn, wie er ſich uns in den neu entdeckten Erſcheinungen zeigt, blieben die Pole der Magnetnadel, während dieſe ſich dreht, immer in einerlei Abſtand von dem electriſchen Strome. Das Reſultat dieſes Kampfes, der neue Ruheſtand der Magnetnadel, würde dann nicht nur leichter zu überſehen, vielleicht ſelbſt als Mittel des Meſſens bei andern Erſcheinungen zu brauchen ſeyn, ſondern wahrſcheinlich möchte auch von einem ſchwachen electriſchen Strome, der auf dieſe Weiſe wirkt, die Magnetnadel um gröſsere Winkel aus dem magnetiſchen Meridiane abgelenkt werden, als von Strömen ſtarker Voltaiſcher Batterien, die längs eines Drahtes hinflöſſen. Wie iſt es aber zu bewirken, daſs jene Bedingung erfüllt, das heiſst, die Magnetnadel, während ſie ſich dreht, immer in einerlei Abſtand von dem electriſchen Strome erhalten werde?

Dieſer Aufgabe zu genügen iſt nicht ſchwer. Hier die Auflöſung: Man laſſe den electriſchen Strom ſtatt durch einen Draht durch einen breiten Metallſtreifen, der breiter als die Magnetnadel lang iſt, ſo hinflieſsen, daſs er die ganze Breite deſſelben auf einerlei Weiſe einnehme, und ſtelle die Magnetnadel mitten im Streifen dicht über oder dicht unter denſelben. In welche Lage ſie ſich dann auch drehen mag, überall bleibt der electriſche Strom in einerlei ſenk-

rechtem Abſtand von ihren Polen, und wirkt auf ſie in ſofern auf einerlei Weiſe, ſo daſs dann blos die Winkel veränderlich ſind, welche die Nadel mit dem magnetiſchen Meridiane und mit der Länge des Streifens, und alſo mit den Richtungen macht, in welchen die magnetiſchen und die electriſchen Kräfte wirken.

2.

Dieſer Idee entſpricht der Apparat, deſſen ich mich zu den mehreſten meiner Verſuche bedient habe, und den man auf Tafel III in Fig. 1 abgebildet ſieht. Er iſt ein einfacher Voltaiſcher Kreis, blos aus zwei Electromotoren und einem flüſſigen Leiter beſtehend, deſſen Wirkungsart ſich leicht überſehen läſst aus der eben ſo ſcharfſinnigen als einfachen Theorie Volta's von der galvaniſchen Electricität, für welche Hr. Pictet keinen andern Namen als *voltaiſche Electricität* anerkennen will, und deren wahrem Erfinder zu Ehren er und Hr. Arago den durch dieſen Apparat erregten electriſchen Strom den *voltaiſchen Strom* nennen *). Ein

*) Es mifsbillige der Leſer nicht, hier den Ausdruck freudiger Erinnerung zu finden an mein Zuſammentreffen mit dem ehrwürdigen und unſterblich verdienten Veteran der Phyſiker auf ſeines würdigen Schülers, Nachfolgers und Stellvertreters zu Pavia, Configliachi's, reizendem Landſitze und in Volta's patriarchaliſchem Hauſe zu Como, wo ich im vorigen Herbſte mehrere Tage im Genuſs edler Gaſtfreundſchaft und belehrender Unterhaltung verlebte, und in dem groſsen Entdecker den einfachſten und beſcheidenſten Mann bewunderte, deſſen Auge noch mit jugendlichem Feuer glänzte wenn er von wiſſenſchaftlichen Dingen redete, und deſſen Ermahnung mir unvergeſslich ſeyn wird: „er ſey nun alt, und könne nicht mehr

oder zwei Streifen gewalzter Zink, ſo lang als ihm Zinktafeln geben (18 Zoll), und ein zum Aufnehmen des feuchten Leiters beſtimmtes ſchmales, zellenförmiges, rechtwinklig-parallelepipediſches Gefäſs aus Kupfer, ½″ weit, 3″ lang und 4″ hoch, deſſen ebener Boden ringsum über die Seitenwände ¼ Zoll weit hervortritt, ſo daſs es mit Sicherheit ſteht, ſind die beiden Erreger, welche die Electricität in meinem Apparate in Bewegung ſetzen. Das kupferne Gefäſs ſteht auf dem einen Ende des Zinkſtreifen, deſſen anderes Ende etwa 3 Zoll tief in die Flüſſigkeit dieſes Gefäſses eingetaucht wird, wenn der electromotoriſche Kreis geſchloſſen werden ſoll. Wie der Zinkſtreifen an drei Stellen rechtwinklich gebogen iſt, zeigt die Abbildung; die beiden Biegungen um die Mitte ſind mehr bogenförmig als ſcharf, damit der Zink ſo ſtark federe, daſs ſich das obere rechtwinklig gebogene Ende des Streifen willig in die Höhe drehen und in das kupferne Gefäſs hinein tauchen laſſe, in dieſem aber frei ſchwebend ſich erhalte (wobei man durch Unterſtemmen ei-

viel für die Wiſſenſchaft thun, nun ſey es an Meines Gleichen, ihrem Dienſte ſich hinzugeben, für ſie zu kämpfen, und nicht gleichgültig zuzuſehen, wenn man ſie verderbe und entheilige.“ In ſo fern es gewiſs niemand gelungen ſeyn würde, ohne Hülfe deſſen, was Volta in das Reine gebracht hat, ſich in die neu gefundenen paradoxen Wirkungen der Electromotore mit Klarheit zu finden, gebührt auch ihm ein Antheil an der Ehre dieſer neueſten unverhofften Erweiterungen der Naturlehre in dem Zweige, den er gewiſſermaſsen geſchaffen hat: und welche Freude muſs es nicht für Volta ſeyn, die Zeit noch erlebt zu haben, wo durch ſie ſeinen Entdeckungen und Lehren einigermaſsen die Krone aufgeſetzt wird. *Gilbert.*

nes nicht-leitenden Stäbchens zu Hülfe kommen kann) ſo daſs er ringsum mit dem feuchten Leiter, nirgends aber mit dem Kupfer in Berührung ſey. Dieſes iſt weſentlich, und man darf während der Verſuche es nicht unterlaſſen, ſich davon zu überzeugen. Denn wenn der eingetauchte Theil des Zinkſtreifens mit dem Kupfer an irgend einer Stelle in Berührung kömmt, hört augenblicklich alle electromotoriſche Wirkung und alles Strömen der Electricität auf; welches einen ſchönen Beweis von der Richtigkeit der Anſichten Volta's abgiebt, daſs die gegenſeitige Berührung der beiden Metalle (und nicht die in dieſem Falle ſo mächtige chemiſche Wirkung) die Quelle der erregten Electricität iſt. Denkt man an dieſen Umſtand nicht, ſo kann man bei den Verſuchen ſehr getäuſcht werden, und dieſes iſt eins der vorzüglichſten Hinderniſſe beim fortgeſetzten Verſuchen mit geſchloſſen bleibender Kette; denn bei jedesmaligem Schlieſsen giebt es ſogleich das Gefühl, ob der eingetauchte Streifen frei in der Flüſſigkeit ſchwebt, oder das Kupfer berührt (wie ſich auch am Stande der Magnetnadel, von dem gleich die Rede ſeyn wird, zeigt). Da bei dieſer Einrichtung meines einfachen electromotoriſchen Apparates die beiden Metalle ſich in ihrer ganzen Breite berühren, und die Zinkplatte von einer doppelt ſo groſsen Kupferplatte in einem nur kleinen Abſtand rings umgeben iſt, worauf der groſse Vorzug der Wollaſton'ſchen Einrichtung des electromotoriſchen Apparates beruht, ſo ſind, wie man ſieht, bei meiner Einrichtung die Umſtände zur vortheilhafteſten Wirkung vorhanden.

Die mehreſten der folgenden Verſuche habe ich mit einem Apparate (I) angeſtellt, in welchem ich, damit er zum Schlieſsen und Oeffnen des Kreiſes bequemer ſey, den Zinkſtreifen aus zweien ihrer Länge nach mit einander verbundenen Streifen, jeder 18 Zoll lang und $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, zuſammen geſetzt hatte. Der eine war auf ein 12 Zoll langes Fuſsbrett aufgenagelt, dann aufwärts gebogen, und hier mit dem zweiten zum Eintauchen in das Kupfergefäſs beſtimmten Streifen feſt zuſammen gebunden, welches ich dem Zuſammenlöthen vorziehe, weil ſich dann zwiſchen beide Streifen andere Leiter bringen laſſen, auch der zweite Streifen leicht gereinigt und mit einem andern (wenn er zerfreſſen iſt) vertauſcht werden kann. Das Anfaſſen des Streifens während des Schlieſsens, ſcheint dem electriſchen Strome nichts an Wirkſamkeit zu entziehen. Wohl aber wird die Wirkung ſchwächer, wenn der Zink anläuft und das Kupfer ſich mit Salzen überzieht; es hört dann manchmal die Wirkſamkeit auf, bis man das Kupfergefäſs hin und her rückt, und dadurch wahrſcheinlich wieder mit dem Zinke in metalliſche Berührung bringt. Daher iſt es rathſam, zu genauen Verſuchen nur ganz reine metalliſche Oberflächen zu nehmen. Mein zweiter Apparat (II) hatte nur einen einzigen 18 Zoll langen Zinkſtreifen, deſſen unterer Theil 4 Zoll, deſſen oberer $2\frac{1}{2}$ Zoll breit war. Zu Verſuchen, bei welchen der Kreis fortdauernd geſchloſſen bleiben ſoll, iſt er brauchbar; weniger zu ſolchen, bei welchen man den Kreis oft hinter einander öffnen und ſchlieſsen will, da dieſes in einem ſo kurzen Apparat beſchwerlich iſt und der Genauigkeit ſchaden kann.

3.

Die *Magnetnadeln* deren ich mich zu meinen Verſuchen bedient habe, ſind insgeſammt kräftige, nicht angelaſſene, und nicht allzu leichte Stahlnadeln oder vielmehr Stahlſtäbchen, von 2 bis $4\frac{1}{3}$ Zoll Länge, mit ſauber gearbeiteten Agathütchen. Die mehreſten Verſuche ſind mit einer ſolchen 4″ 4‴ langen Nadel, welche $51\frac{1}{2}$ nürnb. Gran wiegt, angeſtellt worden. — Zum Meſſen der Gröſse der Ablenkungen dient mir eine einzelne verſilberte *Meſſingſcheibe* von 4 Zoll Durchmeſſer, auf welcher, einander gegenüber, zwei Eintheilungen in einzelne Grade, die eine von 2 Zoll, die andere von 1 Zoll Halbmeſſer aufgetragen ſind. Der Mittelpunkt iſt durchbohrt, ſo daſs die Stahlſpitze, welche die Nadel tragen ſoll, eben hindurch geht; auch läſst ſich in der Oeffnung ſelbſt eine Stahlſpitze einſchrauben. Soll die Magnetnadel *über* dem Zinkſtreifen ſchweben, welches der gewöhnliche Fall iſt, ſo liegt dieſe Scheibe auf dem Streifen auf, und wird von dem electriſchen Strome in derſelben Richtung wie er durchfloſſen. Für Nadeln die *unter* dem Streifen ſchweben, iſt ſie auſser aller Berührung mit dem Zinke. Sollte man fürchten, daſs im erſten Fall dieſe Berührung electromotoriſch und ſtörend mit einwirken könne, (welches nicht der Fall zu ſeyn ſcheint), ſo überziehe man die untere Fläche mit einer dünnen Lage Firniſs, wodurch die Wirkung des electriſchen Stromes nicht verhindert wird, da er durch Glas, Stein, Harz und ſo weiter hindurch wirkt. — Ungeachtet frei ſchwebende Nadeln gewöhnlich etwas angegriffen werden, wenn ſchwache Säuren in dem Kupfergefäſs ſind, ſo ziehe ich es doch vor ſie unbedeckt zu laſſen, da das Ein-

ſchlieſsen in ein meſſingnes Käſtchen mit Glasſcheibe die Verſuche und das Beobachten erſchwert; aber freilich muſs dann während der Verſuche die Luft ganz ruhig ſeyn, und gegen die Nadeln zu nicht in Bewegung geſetzt werden.

Für die Magnetnadeln iſt in der Mitte jedes der beiden horizontalen Theile des Zinkſtreifens meines Apparats eine ſtählerne *Spitze*, α, β, ſo angebracht, daſs wenn man die eingetheilte Scheibe ſo auf denſelben legt, daſs durch das Loch in ihrer Mitte die Spitze hindurch geht, und dann eine meiner Magnetnadeln mit ihrem Agathütchen auf die Spitze ſetzt, ſie in ungefähr 1 Linie Abſtand *über* der Scheibe ſchwebt. Um auch die Wirkung auf eine *unter* dem Zinkſtreifen, in einem kleinen Abſtand von demſelben frei ſchwebenden Magnetnadel mit Bequemlichkeit darſtellen zu können, iſt in dem lothrechten Theile *B* des Zinkſtreifen ein Meſſingdraht eingeſchraubt, der eine lothrechte Stahlſpitze γ trägt. Auch lieſse ſich leicht eine Magnetnadel *unter* dem untern Theile *A* des Zinkſtreifen anbringen, (welches jedoch völlig überflüſſig iſt), wenn man die beiden Enden dieſes Theils auf Unterlagen ſtellte. Zwei kräftige Nadeln, welche die eine über der andern ſtehen, ſtören einander auch bei 4 Zoll Abſtand. Mit ſchwachen Nadeln, wie man ſie in Taſchen-Bouſſolen hat, iſt dieſes nicht der Fall, und mit ihnen laſſen ſich die Wirkungen des den Zinkſtreifen nach ſeiner Länge durchflieſſenden electriſchen Stromes, auf eine auf der Spitze α und eine auf der Spitze β oder γ ſchwebende Nadel, zu gleicher Zeit auf eine intereſſante und ergötzende Weiſe darſtellen.

4.

Was bisher ganz unbekannt war, dafs der in dem geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſe durch die Electromotore erregte, und je vollkommner die Leitung und Schlieſsung iſt, deſto ungehinderter umherkreiſende electriſche Strom, aus kleinen Weiten her auf die Magnetnadel wirkt, und ſie nach Verſchiedenheit der gegenſeitigen Lage des Stroms und der Nadel auf verſchiedene Weiſe aus ihrer Lage der Ruhe ablenkt, das wiſſen wir nunmehr durch Hrn Prof. Oerſted, deſſen wichtige Entdeckung eben hierin beſteht. Durch die einfache und bequeme Art, wie ſich an meinem Apparate die Magnetnadeln anbringen, der Wirkung des electriſchen Stroms unter beſtimmten Bedingungen ausſetzen und genau beobachten laſſen, ſcheint dieſer Apparat nicht blos zum Darſtellen der neu entdeckten Kräfte und Erſcheinungen überhaupt ſich zu eignen, ſondern auch zu wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen ſehr brauchbar zu ſeyn, bei welchen die Magnetnadel durch ihre Ablenkung als Anzeige der Wirklichkeit, oder als Inſtrument zum Meſſen der Intenſität des electriſchen Stromes gebraucht werden ſoll. Denn bekanntlich wirkt dieſer Strom bei vollkommener Schlieſsung des Voltaiſchen Kreiſes auf kein Electrometer, und es ſind dann alle Zeichen electriſcher Spannung verſchwunden. Bevor jedoch ſo etwas ſich ausführen läſst, müſſen wir alles, was den electriſchen Strom in den geſchloſſenen electromotoriſchen Apparaten betrifft, auf beſtimmte Vorſtellungen bringen, und alle Umſtände genau erwägen, welche auf ſein Einwirken auf die Magnetnadel Einfluſs haben. Dazu ſind die folgenden Betrachtungen beſtimmt.

Um in meinem Apparate den galvaniſch-electriſchen Kreis zu *ſchlieſsen*, bedarf es weiter nichts, als daſs man, nachdem das kupferne Gefäſs mit der leitenden Flüſſigkeit gefüllt und in ſeine Stelle geſetzt worden iſt, das umgebogene Ende des oberen Theils des Zinkſtreifens unter den vorhin angegebenen Vorſichts-Regeln in die Flüſſigkeit eintaucht. Es bilden dann, wie in die Augen fällt, die beiden Metalle und die Flüſſigkeit einen einfachen Voltaiſchen geſchloſſenen Kreis, in welchem der Zink poſitiv und das Kupfer in eben dem Grade negativ electriſch wird, und beide Metalle immerfort dieſen Zuſtand an ihren entgegengeſetzten Enden, wo ſie mit der Flüſſigkeit in Berührung ſind, mittelſt dieſes Leiters zweiter Klaſſe wieder ausgleichen. Und ſo entſteht, nach der Anſicht Volta's, eines unerſchütterlichen Anhängers der electriſchen Theorie Franklin's, ein *electriſcher Strom*, der *vom* Kupfer *zum* Zinke, und längs dieſes in den feuchten Leiter flieſst, welcher ihn dem Kupfer deſto ſchneller wieder zuführt, je beſſer ſein Leitungs-Vermögen iſt. Während des Geſchloſſenſeyns des Kreiſes beſteht alſo hiernach, vermöge der gleichförmig fortdauernden electromotoriſchen Wirkung, welche die beiden Metalle in ihren Berührungsflächen auf einander ausüben, und durch das beſtändige Abflieſsen der erregten Electricität durch den flüſſigen Leiter von einem zum andern, ein beſtändiges *Umherkreiſen* des electriſchen Stroms nach der Länge des Zinkſtreifens, *von dem* Kupfergefäſse *ab*- dem in der Flüſſigkeit eingetauchten Ende *zu-wärts*, und zwar in der ganzen Breite des Streifens gleichmäſsig, in paralleler Richtung.

Nach der dualiſtiſchen Theorie iſt dieſes die Richtung, in welcher der *poſitiv-electriſche Strom* flieſst, indeſs der *negativ-electriſche* Strom in engegengeſetzter Richtung, von den Punkten ab, wo Zink und Kupfer ſich berühren, längs des Kupfers (oder durch daſſelbe?) nach dem feuchten Leiter, und aus dieſem längs des Zinkſtreifens nach dem Kupfergefäſse zu flieſsen müſste. Wie zwei ſolche Ströme von entgegengeſetzter freier Electricität, die ſich unter gewöhnlichen Umſtänden gegenſeitig feſſeln und neutraliſiren, durch einander hindurch gehen können, oder was ſonſt aus ihnen wird, iſt eine noch zu beantwortende Frage, über welche uns hoffentlich die neu entdeckte Wirkſamkeit galvaniſch-electriſcher Ströme endlich Aufſchluſs geben wird. Um die Sache nicht unnöthiger Weiſe zu verwickeln, werde ich immer nur von einem einzigen electriſchen Strome, welcher in dem electromotoriſchen Apparate vom Kupfer längs des Zinks zu dem feuchten Körper geht, reden. In der Franklin'ſchen Theorie iſt er der *einzige*, und ein *wirklicher Strom* von umherkreiſender Electricität. In der dualiſtiſchen Theorie hat man darunter ſtets den Strom *poſitiver* Electricität zu verſtehen, und würde dabei im Erklären manches modificiren müſſen, worüber aber noch nähere Belehrung zu erwarten iſt, und worauf es in dieſer Abhandlung nicht ankömmt.

5.

Noch müſſen wir hier einen Umſtand in Betrachtung ziehen, der bei dieſen Unterſuchungen von weſentlichem Einfluſſe iſt. Der electriſche Strom hat in meinem Apparate in Beziehung auf die beiden Electromotore *dieſelbe* Richtung als in dem electromotori-

ſchen Theile, dagegen die *entgegengeſetzte* als in dem leitenden Theile (den ſchlieſsenden Drähten oder Metallſtreifen) einer Voltaiſchen Batterie: denn in dieſer ſelbſt geht der electriſche Strom ebenfalls vom Kupfer zum Zinke, Plattenpaar für Plattenpaar, in dem Schlieſsungsdrahte aber vom Zink zum Kupfer. Solch eine Entgegenſetzung der Richtung findet vermöge der Natur der Kreisbewegung bei allem Umherkreiſen nach demſelben Sinn in zwei entgegengeſetzten Hälften des Kreiſes Statt; und in dieſem Fall iſt der phyſikaliſche Grund, weil der Zink, wo er electromotoriſch wirkt, dem Kupfer die Electricität entreiſst, ſie ihm aber wieder zuſtrömen läſst, wo blos leitende Gemeinſchaft mit dem Kupfer Statt findet.

Geſetzt alſo, es hinge die Wirkung, welche der electriſche Strom des geſchloſſenen Voltaiſchen Kreiſes auf die Magnetnadel, durch Ablenkung derſelben aus der magnetiſchen Abweichungslinie ausübt, nicht blos von der Richtung ab, welche er gegen die magnetiſchen Kräfte hat, ſondern auch ſchon davon, ob er in der Richtung der Kräfte, welche den Nordpol antreiben, oder in der entgegenſetzten kommt, ſo müſſen alle Ablenkungen in meinem Apparate unter übrigens ganz gleichen Umſtänden nach *entgegengeſetzten* Richtungen, als an Schlieſsungsdrähten Voltaiſcher Batterien vor ſich gehen. Alle Verſuche der HH. Prof. Oerſted, Pictet und De la Rive ſind aber an ſolchen Schlieſsungsdrähten mächtiger Trogapparate angeſtellt worden. In der That zeigt ſich dann auch völlige Entgegenſetzung in den Reſultaten ihrer und meiner Verſuche, was die Richtungen betrifft, nach welchen die Magnetnadel bei übrigens gleichen Umſtänden ab-

gelenkt wird, welches man bei Vergleichung und Beurtheilung der Verſuche wohl vor Augen haben muſs, um nicht in Verwirrung zu kommen.

Hat zum Beiſpiel mein Apparat eine ſolche Lage, daſs der electriſche Strom den Zinkſtreifen in der magnetiſchen Abweichungslinie von Nord nach Süd durchflieſst, ſo lenkt er die in *a über* dem Zinkſtreifen ſchwebende Magnetnadel nach *Weſten* ab. Der Fall ſtimmt mit dem Oerſtedſchen mit (4) und den Genfer mit (1) von mir bezeichneten Verſuchen überein, bei welchen der electriſche Strom durch einen unter der Magnetnadel geſpannten Schlieſsungsdraht von Nord nach Süd geleitet wurde, und gehört zu den Fällen, für welche Hr. Oerſted S. 299 die Formel aufſtellt: „Der Pol *unter* welchem die *negative* Electricität ein„tritt, wird nach *Oſten* zu gedreht,“ und bei welchem ſich nach S. 306 fand, daſs als Hr. De la Rive die Magnetnadel *über* den Schlieſsungsdraht brachte, „ſie augenblicklich nach *Oſten* abgelenkt wurde.“ Hrn De la Rive diente zu dieſem Verſuche ſein mächtiger zellenartiger Trogapparat von 380 Paar Platten, 6 Zoll im Viereck, welcher zwei ſchlieſsende Kohlenſtreifen *weiſs glühend*, und den ſchlieſsenden Platindraht *roth glühend* machte. Und hier zeigt ſich auf eine ſehr in die Augen fallende Weiſe, wie viel vortheilhafter die Einrichtung meines Apparates für dieſe Art von Wirkungen iſt, da Hr. De la Rive durch die im Glühen von Körpern faſt unermeſslich gröſsere Kraft des ſeinigen, in 1 Zoll Abſtand der Nadel über dem glühenden Drahte, nur eine Ablenkung um 45° von dem magnetiſchen Meridiane erhielt, indeſs mein Apparat, als er noch wenig gebraucht war, in der obigen

Lage, (wie man bei den unter 8 anzuführenden Verſuchen finden wird) in der Abweichung der Nadel eine bleibende Aenderung von 42° nach *Weſten*, und ein bis 80° weſtlich reichendes erſtes Schwingen der Nadel bewirkte. Der die ganze Breite des Zinkſtreifens einnehmende electriſche Strom meines einzigen Paars Electromotore, brachte hier alſo in etwa 1 Linie Abſtand der Nadel von dem *Streifen* eine eben ſo groſse Wirkung auf die Magnetnadel hervor, als der electriſche Strom des ungeheuern Trogapparats des Hrn De la Rive, der durch einen Platindraht in Abſtand von 1 Zoll unter der Nadel hinfloſs, obgleich er dieſen Platindraht rothglühen machte.

Es läſst ſich auch mit meinem Apparate der electriſche Strom durch einen feſtſtehenden Meſſingdraht nahe über der Magnetnadel fortleiten, und man kann ſo die Verſuche den Oerſted'ſchen ähnlicher wiederholen. Zu dem Ende ſchob ich das Kupfergefäſs an das eine Ende des Drahtes an, und brachte den zum Schlieſſen des Kreiſes dienenden Zinkſtreifen mit dem andern Ende deſſelben in Berührung. Und zwar hatte ich, um ganz den erſten Oerſted'ſchen Fall zu haben, den Draht in der Richtung der magnetiſchen Abweichungslinie geſpannt, das *Nordende* deſſelben mit dem Kupfergefäſse, das *Südende* mit dem Zinkſtreifen in Berührung geſetzt, damit die negative Electricität unter dem Nordpole der Nadel einträte, und ſchloſs nun den Voltaiſchen Kreis durch Eintauchen des andern Endes des Zinkſtreifens in die Flüſſigkeit des Kupfergefäſses (Fig. 2). Allein die nahe *über* dem Drahte befindliche Magnetnadel wurde nicht, wie in dem Oerſted'ſchen

Verſuche, nach Oſten abgelenkt, ſondern machte eine Schwingung bis 60° nach *Weſten* und bis 0° wieder zurück, welches auf einen Ruheſtand von 20° und mehr weſtlicher Ablenkung vom magnetiſchen Meridiane deutet *). Ich war durch dieſen, wie es ſchien, offenbaren Widerſpruch mit der Oerſted'ſchen Regel damals überraſcht; nicht weniger dadurch, daſs (auch unabhängig von der durch die Breite des electriſchen Stroms in dem Zinkſtreifen begründeten gleichförmigen Fortdauer der Wirkung auf die Magnetnadel) das einzige Paar Electromotore eine Ablenkung bewirkte, die der durch den electriſchen Strom des ungeheuren De la Rive'ſchen Trogapparats hervorgebrachten, nicht um ſehr viel mehr nachſtand.

Was den Widerſpruch, worin mein Verſuch mit der Oerſted'ſchen Regel zu ſtehen ſchien, betrifft, ſo verſchwand er ſehr bald, als ich den Fall genauer überlegte. Der von mir zwiſchen dem Zinkſtreifen und dem kupfernen Gefäſse eingeſchaltete Meſſingdraht war kein Schlieſsungsdraht, ſondern immer noch ein weſentlicher electromotoriſcher Theil des Apparats. Denn da Kupfer und Meſſing ſo gut als gleiche electromotoriſche Kraft haben, ſo geſchieht die ganze Erre-

*) Als die Nadel *unter* dem Drahte bei übrigens gleichen Umſtänden war, wich ſie *öſtlich* bis 40°, und zurück ging die Schwingung nur wieder bis 0°. Als das Kupfergefäſs den Draht in *Süden*, der Zinkſtreifen ihn in *Norden* berührte (die negative Electricität alſo unter dem Südpol der Nadel eintrat), wich der Nordpol der Nadel *unter* dem Drahte bis 30° *Weſt* und ruhte bei 15° W, *über* der Nadel dagegen bis 35° nach *Oſt* und ruhte bei 18° öſtlicher Ablenkung; welches alles in Hinſicht der Richtung mit dem erſten Verſuche übereinſtimmt.

gung in der Berührung des Zinkſtreifens mit dem Meſſingdrahte, und geht alſo der electriſche Strom durch den Zinkſtreifen, die Flüſſigkeit, das Kupfergefäſs und den Meſſingdraht wieder *nach dem* Zinke, kreiſt alſo nach derſelben Richtung umher, wie zuvor, als kein Meſſingdraht in meinem Apparate eingeſchaltet war, folglich bei der angegebenen Lage, des Kupfergefäſses am Nord- des Zinkſtreifens am Süd-Ende des Drahtes, *von Norden nach Süden.* Dagegen wird der Draht, wenn er in Norden mit dem Kupfer- im Süden mit dem Zink-Ende einer Voltaiſchen Batterie verbunden iſt, von dem electriſchen Strome der Säule *von Süd nach Nord* durchfloſſen. Ich weiſs nicht, ob Hr. Prof. Oerſted wirklich an dieſen Fall gedacht hat; ſo viel iſt aber gewiſs, er paſst unter ſeine Regel, die alſo Zutrauen zu verdienen ſcheint *).

Noch muſs ich bemerken, daſs da nach Volta's gründlich bewieſener Lehre, eine ganze Reihe gegenſeitig ſich berührender Metalle in den beiden äuſserſten denſelben electromotoriſchen Zuſtand hervorbringt, als dieſe beiden Metalle bei unmittelbarer Berührung mit einander annehmen würden, alles in meinem Apparate in Hinſicht der Stärke und der Richtung des electriſchen Stroms daſſelbe bleibt, es mag das

*) Hr. Hofrath Mayer hat eine ſolche entgegengeſetzte Wirkung eines aus einem einzigen Plattenpaare beſtehenden electromotoriſchen Apparates auf die Magnetnadel, mit dem, was die Voltaiſche Säule bewirkte, ſchon als etwas beſonders merkwürdiges bemerkt, in ſeiner Anzeige der Oerſted'ſchen Verſuche in den Götting. Gel. Anz. vom 23 Oct. 1820. Das hier Entwickelte giebt dazu die Auflöſung.

Kupfergefäfs unmittelbar auf dem Zinkſtreifen ſtehen, oder es mag zwiſchen beide eine ganze Reihe feſter Leiter gebracht werden, bleibt nur alles übrige unverändert *).

*) Ein Beiſpiel hierzu giebt der oben erwähnte Fall, und ich ſetze daher die Stelle, wo Hr. Hofrath Mayer von demſelben redet, der Hauptſache nach hierher; denn es haben ſich mehrere des von ihm erwähnten Apparats bedient, und, ſo viel ich weifs, hat noch niemand dieſes Paradoxe bei demſelben erklärt. „Wir können jedoch," heifst es am angef. Orte S. 1709, „eine wichtige Bemerkung nicht übergehen, welche uns Hr. Prof. Schweigger vor kurzem mitgetheilt hat: Taucht man eine Zinkplatte und eine Kupferplatte, die beide an den entgegengeſetzten Enden eines meſſingnen Klavierdrahts, der über oder unter einer Magnetnedel ihr parallel dicht weggeht, angelöthet ſind, ſchnell in eine ſtarke mit etwas ätzendem Ammoniak verſetzte Salmiak-Auflöſung, ſo bewegt ſich die Nadel ſogleich vielleicht um 30°, und bei abgeſetztem mehrmaligem Eintauchen bis 50° aus ihrer Lage, und behält, wenn man die Platten in der Flüſſigkeit in ihrer Ruhe läſst, eine Abweichung vom magnetiſchen Meridiane von 4 bis 5°; — — und ſo vertraten bei dieſem Verſuche 2 ſolche Platten die Stelle einer Voltaiſchen Säule von 60 und mehr $1\frac{1}{2}$ zölligen Plattenpaaren. Was wir aber insbeſondere merkwürdig gefunden haben, iſt, daſs dieſes Eintauchen der Platten eine Bewegung der Magnetnadel verurſacht, derjenigen gerade entgegengeſetzt, welche die Voltaiſche Säule bewirkt. Befindet ſich z. B. die Zinkplatte am Nordende des Drahtes, ſo wird der Nordpol der Nadel nicht, wie bei der Voltaiſchen Säule, nach *Oſten* zu, ſondern vielmehr nach *Weſten* zu ſeine Schwingungen anfangen." — — „Auf dieſe Art [ſo beſchlieſst Hr. Hofrath Mayer ſeine Anzeige, und wer würde nicht begierig ſeyn das Urtheil zu kennen, das ein ſo ausgezeichneter Phyſiker zu der Zeit fällte, als ihm dieſe erſten Verſuche bekannt wurden], iſt demnach die merkwürdige Verbindung des Magnetismus mit dem Galvanis-

6.

Schon Hr. Profeſſor Oerſted hat für die mannigfaltigen paradoxen Erſcheinungen des Näherns und Entfernens der Magnetnadel in Beziehung auf einen ihr nahen Draht, welchen ein galvaniſch-electriſcher Strom durchfließt, einen *alle umfaſſenden Ausdruck* anzugeben verſucht. Denn mehr iſt doch wohl nicht ſeine

mus als erwieſen anzuſehen, und es iſt zu erwarten, daſs weitere Verſuche über dieſen Gegenſtand auf höchſt wichtige Folgerungen führen werden. Aber bis jetzt iſt es noch ſchwer einzuſehen, auf welche Weiſe jene zwei Kräfte in Verbindung ſtehen . . .“

Der von Hrn Hofrath Mayer hier angeführte Erfolg iſt von einer Bouſſole zu verſtehen, auf deren Glasplatte ſich der meſſingne Klavierdraht, alſo *über* der Magnetnadel, ihr parallel befindet. Der electriſche Strom wird in der Stelle, wo Zink und Meſſing, und wo Meſſing und Kupfer zuſammengelöthet ſind, erregt, und da dieſe Metalle, einſchlieſslich des Lothes, vom Zink bis zum Kupfer eine ununterbrochene Reihe metalliſcher Leitung bilden, geht in ihnen die Erregung ſo vor ſich, daſs die Summe der Erregungen in der ganzen Reihe gerade ſo groſs iſt, als die zwiſchen Zink und Kupfer bei unmittelbarer gegenſeitiger Berührung, (ein Hauptſatz in Volta's Lehre von der galvaniſchen Electricität). Folglich geht in dieſem Apparate der erregte electriſche Strom *vom* Kupfer durch das Meſſing *zum* Zinke in die Flüſſigkeit, mit eben der Intenſität der Erregung, als in meinem Apparate, in welchem das Kupfergefäſs den Zinkſtreifen, der auf die Magnetnadel wirkt unmittelbar erregend berührt, und hat alſo eine *entgegengeſetzte* Richtung, als wenn man das Nordende des Drahtes mit dem Zinkende, und das Südende des Drahtes mit dem Kupferende einer nach Volta's Regeln gebauten Säule verbindet, in welchem Fall der electriſche Strom *vom* Zinke durch den Meſſingdraht *in* das Kupferende der Säule flieſst.

Hypotheſe, von dem Kreiſen der poſitiven Electricität in einer rechts gewundenen Spirale um den leitenden Draht, und von ihrem Fortſtoſsen des Nordpols der Nadel, ohne daſs ſie auf den Südpol wirke, — obſchon nach S. 304 ſeine Meinung zu ſeyn ſcheint, es gehe in der Natur wirklich ſo zu. Denkt man ſich eine menſchliche Figur an der Stelle des geradlinigen Drahtes, mit dem Kopf nach der Seite zu gekehrt, nach welcher der electriſche Strom den Draht entlang ſich bewegt, und das Geſicht nach dem Nordpol der Nadel zu gewendet, ſo würde bei einem ſolchen Kreiſen und Zurückſtoſsen in einer rechts gewundenen Spirale *) der Nordpol immer nach der *linken* Seite dieſer menſchlichen Figur zu, durch die Wirkung eines einen Draht durchflieſsenden electriſchen Stromes abgelenkt werden (unter welchem Strome, wie S. 344 erwähnt worden, in dem dualiſtiſchen Syſteme ſ e's der poſitive zu verſtehen iſt). Hr. Ampère in Paris iſt mir darin zuvor gekommen, das ſchon von Hrn Oerſted wahrgenommene Allgemeine der Erſcheinungen auf dieſe Weiſe kürzer und zweckmäſsiger auszudrücken, und mit der *abkürzenden Formel* zu bezeichnen: „der Nordpol wird „von dem electriſchen Strome ſtets *links*, der Südpol „ſtets *rechts* abgelenkt.“

Wir wollen nun ſehen, ob dieſe Regel wirklich allen Kopenhagner und Genfer Verſuchen entſpricht, und ob ſie ſich auch beim Flieſsen des electriſchen Stromes durch einen dünnen, breiten und langen Metallſtreifen bewährt.

*) Das heiſst in einer ſolchen, welche man im Kreiſen von der linken nach der rechten Hand, von dem eignen Körper *abwärts* zu beſchreiben anfängt.

Daſs dieſes bei den eben zuvor angegebenen Verſuchen S. 348 wirklich der Fall iſt, überlaſſe ich meinem Leſer ſelbſt ſich (nach Fig. 2) zu entwickeln, und wende mich zu einigen andern belehrenden Verſuchen und zu Bemerkungen über ſie, welche zugleich zu einer Art von prüfendem Commentar zu den Oerſted'ſchen und den De la Rive'ſchen Verſuchen dienen mögen.

(*a*) *Gleichzeitiges Verhalten zweier Magnetnadeln*, welche an den beiden horizontalen Theilen des Zinkſtreifens meines Apparats auf der Spitze α und auf der Spitze β oder γ (Fig. 1) angebracht ſind. — „Zwei Nadeln, welche, die eine *über* dem untern, die andere *über* dem obern Theil des Zinkſtreifen ſchweben, werden ſtets nach *entgegengeſetzten* Seiten, dagegen zwei Nadeln, von denen die eine ſich *über* dem untern, die andere ſich *unter* dem obern Theile des Zinkſtreifen befinden, nach *einerlei* Seite zu abgelenkt."

Als ich das erſte Mal dieſes gleichzeitige entgegengeſetzte Drehen einer *über* dem obern und einer *über* dem unteren Theile des Zinkſtreifen ſchwebenden Nadel beim Schlieſsen des Kreiſes ſah, (Hr. von Buch, der mit mir einige Verſuche gemeinſchaftlich anſtellte, hatte auf den obern Streifen ſeine Taſchen-Bouſſole von Uhrgeſtalt geſetzt) glaubte ich für dieſes, bei der ſcheinbar übereinſtimmenden Lage beider Nadeln mich überraſchende Schauſpiel, eine genügende Erklärung darin zu finden, daſs durch die zweimalige Biegung des Zinkſtreifen die untere Fläche deſſelben in *C* zur oberen wird, und deshalb eine über *C* ſchwebende Magnetnadel ſich beim Schlieſsen gerade ſo als eine *unter A* befindliche verhalten müſſe. Weiteres Nachdenken zeigte mir aber bald das Irrige dieſes

Gedankens. Vielmehr ist der Erfolg ein recht in die Augen fallender Beweis, dafs bei diesen Wirkungen des electrischen Stroms auf die Magnetnadel, alles auf das Uebereinstimmende oder Entgegengesetzte in der Lage der Magnetnadeln gegen den electrischen Strom beruht. Eine Nadel, die sich an derselben Stelle des Zinkstreifens erst *über* und dann *unter* ihm befindet, wendet dem Strome in diesen beiden Lagen entgegengesetzte Seiten, die untere die obere zu, und wird deshalb in beiden Lagen entgegengesetzt abgelenkt. Dieser Grund fällt bei den auf den Spitzen α und β schwebenden Nadeln weg, da beide ihre unteren Flächen dem electrischen Strome zuwenden, aber in Hinsicht ihrer ist die Richtung des Stroms entgegengesetzt; fliefst er z. B. vom magnetischen Süd nach Nord im untern, so geschieht es vom Nord nach Süd im obern Theil des Streifens, und das *Links* vom electrischen Strome liegt deshalb in beiden Theilen des Streifens nach entgegengesetzten Seiten. Das findet auch im ersten Falle Statt, eben aus dem Grunde, weil für einen herauf und einen herab Schauenden *links* entgegengesetzt liegt. Der Erfolg entspricht in beiden Fällen der Regel *),

(*b*) Geht der electrische Strom durch die Magnetnadel selbst, und nicht neben ihr hin, so findet unse-

*) In den Genfer Versuchen mit einem in der magnetischen Abweichungslinie *über* der Nadel gespannten horizontalen *Drahte* (7) sind zwei der Ablenkungen zu berichtigen: Befindet sich der Südpol der Nadel an der — E Seite des Drahtes, so mufs der Nordpol nach Osten, der Südpol also nach *Westen* abweichen, (wofür dort Osten steht); und ist der Nordpol an der + E Seite, so weicht er nach *Osten* (wofür dort Westen steht).

re Regel keine Anwendung, indem aller Sinn von *links* wegfällt. Daſs in dieſem Fall die Magnetnadel ganz in Ruhe bleibt, wird in Verſ. (2) der Genfer Phyſiker (S. 306) als etwas Merkwürdiges und durch mannigfaltige Verſuche Erprobtes gedacht.

(c) Ich hatte aus einem ſtarken Meſſingdraht einen Kreis, der die Länge der Nadel zum Halbmeſſer hatte, bilden laſſen; er ſtand auf iſolirenden Füſsen feſt, war an einer Seite offen, und hatte hier zwei geradlinige Arme (Fig. 3). Als die Nadel mit ihrer Spitze im Mittelpunkt geſtellt war, ſo daſs beide Pole dicht *über*, oder beide dicht *unter* dem Drahte ſchwebten, brachte ich das Kupfergefäſs meines Apparats mit dem einen dieſer geradlinigen Arme, den Zinkſtreifen mit dem andern in Berührung, und ſchloſs nun den Voltaiſchen Kreis, durch Eintauchen des andern Endes des Zinkſtreifen in die Flüſſigkeit des Gefäſses. In beiden Lagen blieb die Nadel in Ruhe, und wich weder nach Oſt noch nach Weſt. Da die Kreislinie auf allen Halbmeſſern ſenkrecht ſteht, ſo fiel bei dieſer Anordnung das *Links* von dem electriſchen Strome, ſtets in die magnetiſche Abweichungslinie ſelbſt, giebt alſo auch die angegebene Regel für dieſen Fall unveränderten Stand der Ruhe *).

*) Hrn Oerſted's Verſuch (7) gehört zu dem gegenwärtigen Fall; „ein Heben, wenn — E von *Weſten*, und ein Herabdrücken, wenn — E von *Oſten* eintritt, desjenigen Pols, dem der horizontale, auf dem magnetiſchen Meridian ſenkrechte Draht nahe iſt," wie Hr. Oerſted bemerkt zu haben angiebt, findet aber nur dann Statt, wenn der Draht in einerlei Horizontal-Ebene mit der Nadel iſt und dicht vor dem Pole *vorbei* geht, nicht wenn er *über* oder *unter* demſelben weggeht. Denn

ſprechend, entſtehen. Die dort angegebenen Erfolge ſind richtig für den Südpol, aber nicht die entgegengeſetzten welche die Regel für den Nordpol giebt, und müſſen hiernach verbeſſert werden, wie man ſich leicht überzeugen kann, wenn man der Phantaſie durch eine kleine Zeichnung (wie in Fig. 3) oder durch Darſtellen der Lagen mit Hülfe einer Magnetnadel zu Hülfe kömmt.

7.

Verſuche mit einem Inclinatorium, angeſtellt am 3 November.

Das Inſtrument, welches mir zu dieſen Verſuchen diente, iſt von meinem hieſigen Gehülfen, dem Herrn Mechanikus Fuchs verfertigt, und zu genauen Beobachtungen brauchbar, ungeachtet es ſehr viel weniger als die Nairne'ſchen und Borda'ſchen Inclinatorien koſtet. Der Meſſingring, in welchem die 5 Zoll 3 Linien lange, gut äquilibrirte Nadel, in Karniol-Pfannen innerhalb eines in Viertel-Graden eingetheilten Kreiſes zwiſchen zwei Glasplatten ſchwebt, hängt an einem koniſchen, mit einem eingetheilten Azimuthal-Kreiſe verſehenen Stifte, mittelſt eines Doppelrings, iſt alſo nach allen Richtungen frei beweglich, und der Limbus leicht in die magnetiſche Abweichungs-Ebene zu bringen. Da es mir nicht auf Beſtimmung der Inclination ankam, ſo berichtigte ich weder die Lage des Nullpunkts der Theilung genau, noch hing ich die Nadel um, noch verkehrte ich die Pole. Sie zeigte $70\frac{1}{4}$ bis $70\frac{1}{2}°$ Neigung.

Als ich die folgenden Verſuche anſtellte, waren mir die Kopenhagner und die Genfer Verſuche eben erſt bekannt geworden, und ich hatte noch nicht über das Allgemeine derſelben nachgedacht. Ich hielt es

daher für den Hauptverſuch mit dem Inclinatorium, den Einfluſs eines electriſchen Stroms, der einen in der magnetiſchen Abweichungs-Ebene dicht unter oder dicht über der Nadel befindlichen, ihr parallelen Draht durchflieſst, auf die Neigung der Nadel zu erforſchen. Für einen Beobachter, den man ſich in einem ſolchen Strome, das Geſicht nach dem Nordpole gewendet, denkt, liegt jedoch *links* nicht in der lothrechten Ebene durch die Nadel, ſondern in einer auf dieſe ſenkrechte, der Nadel parallele Ebene, und weiſt alſo entweder gerade nach dem magnetiſchen *Oſt* oder nach dem magnetiſchen *Weſt*. Meine blos in einer vorgeſchriebenen lothrechten Ebene bewegliche Neigungsnadel, hätte alſo völlig in Ruhe bleiben müſſen, da nur eine Nadel, welche Neigung und Abweichung zugleich zeigt, (alſo eine völlig frei bewegliche in ihrem Schwerpunkt aufgehängte Magnetnadel), durch den electriſchen Strom, der in dieſem Falle in der mittleren Richtung der magnetiſchen Kräfte floſs, hätte aus ihrer Lage der Ruhe können abgelenkt werden. Und zwar, je nachdem er ihr parallel vom S- zum N-Pol, *unter*, oder *über* ihr hinfloſs, nach *Oſten* im erſten, nach *Weſten* im zweiten Fall; und bei entgegengeſetztem Flieſsen vom N- zum S-Pol, *unter*, oder *über* der Nadel hin, nach *Weſten* von erſterem, nach *Oſten* von letzterem, wie ein Blick auf die magnetiſche Windroſe in Fig. 4 zeigt.

Der Umſtand, daſs ich nicht ohne Weitläufigkeit ein Glas aus dem Ringe meines Inclinatoriums nehmen konnte, verhinderte mich dieſen Verſuch anzuſtellen, bei dem das unverrückte Stillſtehen meiner Neigungs-Nadel mich damals überraſcht haben wür-

de. Ich begnügte mich aus dieſem Grunde einen ſtarken Meſſingdraht aufsen auf die Glasſcheibe, der Nadel parallel, ein Mal etwas *unter* ihr, und ein zweites Mal etwas *über* ihr, auf dem Glaſe an der Weſtſeite, und dann auf dem an der Oſtſeite der Nadel, ſo zu halten, daſs er in allen vier Lagen etwa 4 Linien von der Nadel abſtehen mochte. Das eine Ende dieſes Drahtes drückte ich an das auf dem Tiſche ſtehende Kupfergefäſs an, an dem andern Ende hielt mein Gehülfe das vordere Ende des Zinkſtreifens, und ſchloſs dann den Kreis durch Eintauchen des hinteren Endes deſſelben in die Flüſſigkeit des Gefäſses. Es ging folglich der electriſche Strom in allen dieſen Verſuchen mit meinem Apparate, *von* dem Kupfergefäſse, durch den Meſſingdraht *nach* dem Zinkſtreifen, und das iſt die Richtung in die ſich der Beobachter, das Geſicht nach dem *Nordpole* gewendet denken muſs, um die Regel des *Links*-Abweichens des Nordpols (welches der nach unten gekehrte der Neigungs-Nadel iſt) richtig anzuwenden.

Folgendes war der Erfolg in dieſen mehrmals wiederholten Verſuchen:

Erſtens: Das Kupfergefäſs ſtand im magnetiſchen *Süden*, und es wurde das *obere* Endes des Drahtes mit demſelben in Berührung geſetzt, der Zinkſtreifen mit dem *untern* Ende, ſo daſs nach dem Schlieſsen der electriſche Strom den Draht *von oben nach unten*, (von Süd nach Nord) durchfloſs: Als ſich nun befand

der Draht *öſtlich* von der Nadel, ihr parallel, bewegte ſich der Nordpol *herabwärts*, und blieb bei 83 bis 87° Neigung ruhen, gleich viel ob ſich der Draht *unter* oder *über* den beiden Polen befand;

der Draht *weſtlich* von der Nadel ihr parallel, machte dagegen

den Nordpol in beiden Lagen *heraufwärts* ſchwingen, und in 57° bis 60° Neigung ruhen.

Zweitens. Das Kupfergefäſs ſtand im magnetiſchen *Norden*, und es wurde ſo geſchloſſen, daſs der electriſche Strom den Draht von N nach S, oder *von unten nach oben* durchfloſs:

der Draht *öſtlich* von der Nadel, ihr parallel, machte in beiden Lagen den Nordpol *herabwärts* ſchwingen und bei 83 bis 87° ruhen;

der Draht *weſtlich* von der Nadel, ihr parallel, trieb in beiden Lagen den Nordpol herauf und machte ihn bei 57° ruhen.

Denkt man ſich in der Richtung des den Draht von oben nach unten durchflieſsenden electriſchen Stromes, das Geſicht nach dem Nordpol der Nadel gekehrt (Fig. 5), ſo weiſt, je nachdem man ſich an der Oſtſeite oder an der Weſtſeite der Nadel befindet, *links* im erſten Fall nach *unten*, im zweiten nach *oben* hin, die auf der lothrechten Schwingungs-Ebene der Nadel ſenkrecht ſtehende Ebene gehe durch die Nadel, oder gehe über oder unter ihr weg *). Alſo entſprechen die beiden erſten Reſultate der Regel. — Für einen von N nach S, das eine Mal öſtlich, das andere Mal weſtlich von der Nadel, ihr parallel, hinflieſsenden electriſchen Strom, weiſt *links* im erſten Fall nach *unten*, im zweiten nach *oben* in allen drei Lagen des Stroms. Alſo entſprechen auch dieſe Fälle der Regel.

*) Nur in der erſten dieſer drei Lagen des Drahtes iſt die Richtung *links* der lothrechten magnetiſchen Abweichungs-Ebene parallel; in den beiden andern durchſchneidet ſie in der einen dieſe Ebene, und weiſt in der andern von ihr fort, daher eine frei bewegliche äquilibrirte Nadel in dieſen beiden letztern Lagen des Drahtes, mit der Neigung zugleich die Abweichung, in der einen weſtlich, in der andern öſtlich verändern müſste.

Das Abweichende in der Gröſse der Reſultate hängt ab von der ganzen Art den Verſuch anzuſtellen.

Man ſieht aus dieſen Verſuchen mit der Inclinations-Nadel, die ſo viel ich weifs noch nicht von andern angeſtellt worden *), dafs die angegebene Regel nicht blos für den nach horizontaler Richtung wirkenden Theil der magnetiſchen Kräfte des Erdkörpers, ſondern für dieſe Kräfte überhaupt gilt. Die Folgerungen, welche ſich aus der Regel ziehen laſſen, haben alſo allgemeine Gültigkeit.

*) Dafs Hrn Prof. Oerſted's Verſ. 6 mit einer in ihrem Schwerpunkt aufgehangenen frei beweglichen Magnetnadel (welche Neigungs- und Abweichungs-Nadel zugleich iſt) angeſtellt ſey, wie ich im vorigen Stücke dieſer Annalen S. 300 vermuthete, darin habe ich mich geirrt. Er ſagt: *Filum conjungens in plano horizontali, in quo movetur acus magnetica ope ſacomatis aequilibrata, ſitum, et acui parallelum, eandem nec orientem nec occidentem verſus deturbat, ſed tantummodo* in plano inclinationis *nutare facit, ita ut polus penes quem ingreditur vis negative electrica deprimatur* quando ad latus occidentale, *et elevetur*, quando ad orientale *ſitum eſt.* Unter einer äquilibrirten Magnetnadel pflegt man allgemein eine ſolche zu verſtehen, die *vor* dem Magnetiſiren, nicht erſt *nach* demſelben, äquilibrirt worden iſt, alſo die Inclinations-Nadel: auch wird nur in dieſem Fall des Aequilibrirt-ſeyns gedacht. Die Nadel ſoll überdem in der Inclinations-Ebene ſchwingen. Durch dieſe Ausdrücke verleitet glaubte ich, es ſolle ſtatt *planum horizontale* ſtehen *planum verticale.* Die Stellung des Verſuchs zeigt indeſs, dafs Hr. Prof. Oerſted in der That einen horizontalen, der Abweichungs-Nadel parallelen, *dicht neben ihr* in der Ebene der Bewegung befindlichen Draht hat bezeichnen wollen; er wirkt auf die Abweichungs-Nadel eben ſo, wie in meinen Verſuchen mit der Inclinations-Nadel ein ihr paralleler ſeitwärts gehaltener Draht, daher der von Hrn Oerſted angegebene Erfolg mit meinem hier beſchriebenen Verſuche übereinſtimmt.

8.

Einfluſs der Richtung des electriſchen Stroms auf die Bewegung der Magnetnadel und ihren neuen Ruheſtand.

Die Abweichungs-Nadel giebt an jedem Orte die mittlere Richtung des horizontal wirkenden Theils der magnetiſchen Kräfte des Erdkörpers zu erkennen, und dieſe Richtung bleibt unverändert, ſo lange die magnetiſche Abweichungs-Linie ſich an dem Orte nicht verändert. Die Richtung der electriſchen Kraft in dem geſchloſſenen electromotoriſchen Kreiſe, oder daſs, was wir den electriſchen Strom nennen, geht dagegen in meinem Apparate ſtets nach der Länge des Zinkſtreifen, von dem Punkte ab, wo das Kupfergefäſs auf ihm ſteht, bis in die Flüſſigkeit womit dieſes Gefäſs angefüllt iſt. Dieſe Richtung läſst ſich alſo beliebig verändern; man braucht zu dem Ende nur den Zinkſtreifen durch Drehen in ſeiner horizontalen Ebene in andere Lagen gegen die magnetiſche Abweichungslinie und überhaupt gegen die magnetiſchen Weltgegenden zu bringen. Will man daher Verſuche anſtellen über den Einfluſs, welchen die Richtung eines electriſchen Stroms gegen die mittlere Richtung der magnetiſchen Kräfte des Erdkörpers auf den Stand der Magnetnadel hat, ſo bemerke man auf dem dazu beſtimmten Tiſche die Lagen der magnetiſchen Weltgegenden mit Linien, oder befeſtige auf ihm eine nach Art der Windroſen auf einem groſsen Bogen Papier gezeichnete Nachweiſung der 8 oder 16 Haupt-Weltgegenden, ſo, daſs die Linie von Nord nach Süd ſich in der magnetiſchen Abweichungslinie befinde, und die Zeichnung die magnetiſchen Weltgegenden richtig

nachweiſe. Mittelſt einer ſolchen Nachweiſung läſst ſich dann der Apparat augenblicklich ſo ſtellen, daſs der electriſche Strom des geſchloſſenen Voltaiſchen Kreiſes, die mittleren die Nadel richtenden magnetiſchen Kräfte unter einem beliebigen Winkel durchkreuze. Was dadurch für ein Kampf und neuer Ruheſtand bewirkt wird, mit einiger Genauigkeit darzuſtellen, dazu ſind die folgenden Verſuche beſtimmt.

Es macht, je nachdem das *Kupfergefäſs* ſteht

im magnet. *Süd*, *SO*, *Oſt*, *NO*, *Nord*, *NW*, *Weſt*, *SW*

der electriſche Strom mit der mittleren Richtung der magnetiſchen Kräfte, welche den Nordpol der Abweichungs-Nadel in der magnetiſchen Abweichungs-Linie zu erhalten ſtrebt einen

Winkel von 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°
oder 0, ½R, R, 1½R, 2R, 2½R, 3R, 3½R

Denkt man ſich in den electriſchen Strom verſetzt, der den Zinkſtreifen ſtets *von dem* Kupfergefäſs ab nach dem in der Flüſſigkeit eingetauchten Ende *zuwärts* durchfließt, das Geſicht dem Nordpol der Magnetnadel zugekehrt, um das *Links-* und *Rechts-Ablenken* in unſerer Regel richtig zu beſtimmen, und man hat es (wie in allen folgenden Verſuchen) mit Nadeln zu thun, die dicht *über* dem Zinkſtreifen ſchweben, ſo entſpricht jenen Ablenkungen der *nördlichen* Hälfte der Magnetnadel *links*, ein Bewegen des *Nordpols* der Nadel

nach Oſt, Oſt, *keinem*, Weſt, Weſt, Weſt, *keinem*, Oſt

wie man ſich mit Hülfe der magnetiſchen Windroſe in Fig. 4 leicht verdeutlichen kann. Und dazu gehören folgende Winkel, welche die *ablenkende Kraft*

des electriſchen Stroms mit der magnetiſchen Abweichungs-Linie, alſo mit der mittleren Richtung der *magnetiſchen* den *Nordpol* antreibenden *Kräfte* des Erdkörpers, macht, in ſofern ſie durch dieſe Beſtimmung des *Links* gegeben iſt:

magnetiſches	*Süd*,	*SO*;	*Oſt*,	*NO*,	*Nord*,	*NW*,	*Weſt*,	*SW*
Winkel der ablenk. Kraft	R,	1½R,	2R,	1½R,	R,	½R,	o,	½R

Im Weſt und Oſt fällt die Richtung *links* in die magnetiſche Abweichungs-Linie ſelbſt, ſoll alſo kein Drehen in der Nadel Statt finden, ſondern nur ein Beſtreben ſie in dieſer Linie vorwärts oder rückwärts zu ſchieben. [Steht die Nadel *unter* dem Zinkſtreifen, ſo muſs das Geſicht nach entgegengeſetzter Richtung wie zuvor gekehrt gedacht werden, wird alſo das Ablenken der Nadel *links* in dieſem Fall ein Ablenken nach den entgegengeſetzten Himmelsgegenden.]

Erſte Reihe von Verſuchen, angeſtellt mit dem Apparat I am 3 November. Dem Waſſer in dem Kupfergefäſse waren ungefähr 1½ Procent Schwefelſäure, eben ſo viel Salzſäure und etwas Kochſalz zugeſetzt worden, und die 4″ 4‴ lange kräftige Magnetnadel ſchwebte auf der Spitze *α*, ungefähr 1 Linie *über* dem Zinkſtreifen, oder vielmehr über der auf ihm liegenden eingetheilten Meſſingſcheibe und deren Null-Punkte. Wurde der electromotoriſche Kreis durch Eintauchen des oberen Endes des Zinkſtreifen in die Flüſſigkeit des Kupfergefäſses geſchloſſen, und die Magnetnadel kam in ſtarke Bewegung, ſo geſchah das auf eine ſehr in die Augen fallende beſchleunigende Weiſe, und die Nadel blieb oft lange in Schwingung ehe ſie zur Ruhe kam. Die folgende tabellariſche Zuſammenſtellung

giebt die Reſultate dieſer Verſuche möglichſt kurz, und auf eine leicht zu überſehende Weiſe. Sie ſtehen hier wie ich ſie erhielt; ihnen mehr Schärfe zu geben, wird nach dieſen Auseinanderſetzungen nicht ſchwer ſeyn. Man findet in der Spalte

A, die magnetiſche Weltgegend, in welcher das Kupfergefäſs ſtand, *aus der* alſo der electriſche Strom her kam;

in *B*, den dieſer Richtung entſprechenden Winkel des electriſchen Stroms mit der magnetiſchen Abweichungs-Linie.

in *C*, die Ablenkung nach Oſten (O) oder nach Weſten (W) der *Nord*-Hälfte der Magnetnadel, nachdem dieſe in ihrer neuen Lage zur Ruhe gekommen war, von der magnetiſchen Abweichungs-Linie, und ob dieſe Ablenkung der über dem Zinkſtreifen in α ſchwebenden Nadel *links* (*l*) oder *rechts* (*r*) in dem oben erklärten Sinne war. Wo zwei oder mehrere Gradmengen bei einer Weltgegend in dieſer Spalte angegeben ſtehen, ſind es Reſultate verſchiedener Verſuche, die mehrentheils gleich hinter einander angeſtellt wurden.

D, zeigt die Gränzen der Schwingungen vorwärts und zurück nach dem Augenblick der Schlieſsung; (unter 6 ſtehen ſie für eine ganze Folge ſolcher Schwingungen vorwärts und zurück)

A	*B*	*C*	*D*
1. Süden	0°	50°; 42° O (l) 42°; 38° O	bis 120° O bis 70°; 60°
2. SO	½ R	15° O (l)	ohne Schwingen
3. Oſten	R	0	unverrücktes Stillſtehen (1)
4. NO	1½ R	15° W (l)	20° und 10°
5. Norden	2 R	40°; 42° W (l)	bis 70°; 80°
6. NW	2½ R	? 75°; 75° W (l)	165°, 55°, 135° . . . (2) 200, 30, 170, 50, 110, 60, 100, 65, 90 (3)
7. Weſten	3 R	0	die Nadel rührt ſich nicht, 2 Verſſ.
8. SW	3½ R	75° O (l)	190° bis 200°
9. Süden	0	36°; 38° O	bis 60°; 70°

Die Flüſſigkeit im Kupfergefäſs hatte alſo, ſo kräftig ſie auch der Zink angriff, und ſo viel Gasblaſen auch aufſtiegen, doch faſt nichts an Leitungs-Vermögen, und der Apparat, wenn man den dünnen ſchwarzen Ueberzug auf dem Zink abwiſchte, (welches, nachdem ich ſah daſs es nöthig war, jedesmal geſchah) faſt nichts an Kraft verloren. Dieſes zeigt ſich deutlich aus der Vergleichung der Verſuche unter einander, und beſonders des letzten mit dem erſten.

Die Ablenkungen in Spalte *C* entſprechen in Hinſicht der *Richtung*, nach welcher ſie erfolgten, insgeſammt der Regel, daſs der electriſche Strom des geſchloſſenen Voltaiſchen Kreiſes den Nordpol der Magnetnadel *links* in dem angegebenen Sinne, und den Südpol *rechts* ablenke.

Auch in der *Gröſse* ſtimmen dieſe Ablenkungen viel beſſer mit einander überein, als ich das von Verſuchen dieſer Art erwartete, indem ſie bei gleichen Winkeln der ablenkenden Kraft mit der mittleren horizontalen Richtung der magnetiſchen Kräfte der Erde, gleich groſse Ablenkungen geben. Denn es gehörten zu

(1) Sehr entſcheidend, in zwei auf einander folgenden Verſuchen.

(2) Der Zinkſtreifen war von ſeinem ſchwarzen Ueberzuge durch Abwiſchen geſäubert worden, und gab nun dieſe Reſultate in zwei auf einander folgenden Verſuchen.

(3) Als ich dieſen Verſuch aufſchrieb, glaubte ich noch, es laſſe ſich aus den Gränzen zweier nächſten Schwingungen auf den Ruhepunkt der Nadel ſchlieſsen, und ſchrieb für dieſen $95° = \frac{55 + 135°}{2}$ hin; darin hatte ich mich aber, wie die beiden folgenden Verſuche zeigen, ſehr getäuſcht.

Winkeln	in Verſuch	die Ablenkungen
von 0°,	3 u. 7,	0 , 0
1½ R,	2 u. 4,	15° O, 15° W;
R ,	1 u. 5,	42° O, 38° W;
½ R ,	6 u. 8,	75° W, 75° O.

In Verſuch 2 kam der electriſche Strom aus SO, und es war alſo die den Nordpol *links* ablenkende Kraft deſſelben, für eine über dem Zinkſtreifen ſchwebende Magnetnadel nach NO gerichtet. (Vergl. Fig 4 u. 6.) In Verſuch 6 hatten der electriſche Strom und die den Nordpol der Nadel links ablenkende Kraft deſſelben, entgegengeſetzte Richtungen mit der vorigen, erſterer aus NW, letzterer nach SW. Die Winkel, welche die beiden, nach dieſen Richtungen wirkenden ablenkenden Kräfte mit dem magnetiſchen Meridian machen, ½ R die erſtere, 1½ R die andere, ergänzen einander zu zwei Rechten, daher zum Drehen des Nordpols der Nadel aus der Abweichungslinie, im erſten Fall nach Oſten, im zweiten nach Weſten, in beiden Fällen ein gleicher Theil der ganzen ablenkenden Kraft diente, nach dem Geſetze der Zerfällung der Kräfte. Und doch ergaben ſich auſserordentlich ungleiche Ablenkungen, indem die erſtere 15° nach Oſt, die zweite 75° nach Weſt betrug. Woher dieſe gro- Verſchiedenheit?

Ungeachtet aller Uebereinſtimmung in den meiſten andern, ſind dieſe beiden Fälle doch darin ſehr verſchieden, daſs wenn die Nadel ſich nach der Seite hin dreht, wohin die ablenkende Kraft ſie treibt, im *erſten* Fall mit Verminderung des Winkels, den die Magnetnadel mit der ablenkenden Kraft macht, (und der anfangs ± R iſt), der Theil dieſer Kraft, der das Dre-

hen, der Zerfällung der Kraft gemäfs, bewirkt, immer *kleiner* wird, indefs der ſie zurück drehende Theil der magnetiſchen Kraft an Gröſse wächſt, bis beide ſchon in 15° Ablenkung einander gleich ſind, und die Nadel ſtehen bleibt; — daſs dagegen im *zweiten* Fall (wo dieſer Winkel anfangs 1½ R iſt) der Theil der ablenkenden Kraft, der das Drehen der Nadel bewirkt, immer *gröſser* wird, bis endlich, wenn der Winkel bis auf einen rechten abgenommen hat, die ganze ablenkende Kraft das Drehen bewirkt. Ueber dieſe Lage hinaus wird der auf das Weiterdrehen verwendete Theil derſelben wieder kleiner, deſto mehr, je weiter die Nadel fortrückt, zugleich aber wächſt der Theil der magnetiſchen Kraft, welcher den Nordpol nach dem magnetiſchen Meridian zurück zu drehen ſtrebt, noch immer fort, bis 90° Ablenkung, wo er am gröſsten iſt. Erſt in dieſer Gegend (nach Verſ. 6. 75° weſtl. Ablenkung) erreicht daher die Nadel in dieſem Falle eine Lage, in der die ſie vorwärts und die ſie rückwärts drehenden Kräfte einander gleich ſind, die Nadel alſo zur Ruhe kömmt. Auf dieſe Art, glaube ich, erklärt ſich das anſcheinend Paradoxe in den Ergebniſſen von Verſuch 2 und 6 genügend, beſonders wenn man dabei noch folgendes überlegt:

Da in meinem Apparate der electriſche Strom ſo breit als die Nadel lang iſt, und in allen ſeinen Theilen parallel durch den Zinkſtreifen hinflieſst, ſo muſs dieſer Strom auf dem *Südpol* einer in α ſchwebenden Magnetnadel genau mit eben der Kraft *rechts*, als auf den *Nordpol links* ablenkend einwirken; und da ein Fortgehen der beiden Pole der Nadel nach entgegengeſetzten Richtungen, ein Drehen der Nadel in einerlei

Sinne bewirkt, — ſo bedarf es bei dieſen Verſuchen keiner beſondern Ueberlegung deſſen, was an dem Südpol vorgeht, indem ſich dort alles in Beziehung auf dieſen Pol übereinſtimmend, und für das Drehen der Nadel gleich wirkend mit dem verhält, was am Nordpole Statt findet: eine für dieſe Verſuche nicht unwichtige Bemerkung.

Viel weniger Uebereinſtimmung als in der Gröſse, um welche die Nadel im neuen Ruheſtande abgelenkt iſt, herrſcht in der *Gröſse der Schwingungen*, in die die Nadel beim Schlieſsen des Kreiſes gerieth, wie man ſie in der Spalte *D* angegeben findet. Was mir vorzüglich bei dieſen Schwingungen auffiel, war, daſs die Stelle, bei welcher die Nadel nach wiederholtem Schwingen hin und her zur Ruhe kömmt, nicht in der Mitte der beiden Gränzen der Schwingungen liegt, wie das bei dem Pendel und bei einer nicht unter einem electriſchen Einfluſſe ſtehenden Magnetnadel der Fall iſt, ſondern daſs dieſe Stelle der Ruhe dem magnetiſchen Meridiane weit näher als der vordern Gränze der Schwingungen liegt. Recht auffallend zeigen das die Verſuche unter 6; bei der erſten Schwingung ging die Nadel vorwärts bis 200°, dann zurück bis 30°, darauf wieder vorwärts bis 170°, zurück bis 50° und ſo ferner, und endlich kam ſie bei 75° weſtl. Ablenkung zur Ruhe.

Auch dieſes erklärt ſich indeſs aus dem eben entwickelten genügend. Den Pendel treibt eine einzige beſchleunigende Kraft, die der Schwere, deren Gröſse und Richtung unverändert bleibt, von der aber immer nur ein durch die Lage des ſchwingenden Pendels beſtimmter Theil das Pendel beſchleunigt oder verlang-

ſamt. Eben das gilt von der Magnetnadel, wenn ſie blos von der magnetiſchen Kraft angetrieben wird. In unſerm Fall ſind es aber *zwei* conſtante Kräfte, welche auf die Magnetnadel jede nach einer beſtändigen Richtung, die aber eine von der andern verſchieden ſind, wirken, und die Nadel antreiben durch Theile der ganzen Kraft, welche zu zwei verſchiedenen Elongations-Winkeln gehören, und ſie bald nach entgegengeſetzten, bald nach übereinſtimmenden Richtungen zu drehen ſtreben. Dieſe zuſammengeſetzten, von zwei ungleich-beſchleunigenden Kräften geregelte Pendel-Schwingungen, ſcheinen einer mathematiſchen Entwickelung werth zu ſeyn, da hierher auch der Fall einer um den Pol eines Magnetſtabes ſchwingenden Magnetnadel gehört. In Verſuch 6 beſchleunigt die ablenkende Kraft des electriſchen Stromes die Nadel vom magnetiſchen Meridian an zunehmend bis 45° weſtlicher Ablenkung, und dann zwar abnehmend, aber doch noch immer fort bis zu einer Ablenkung von $1\frac{1}{2}$ R (135°) weſtlich. Hier würde alſo, wirkte dieſe Kraft allein, in der Magnetnadel die gröſste erlangte Geſchwindigkeit ſeyn; erſt weiterhin wirkt dieſe Kraft retardirend. Die magnetiſche Kraft ſtrebt dagegen von o bis 180° Ablenkung die Nadel zurück zu drehen, (in 90° mit ihrer ganzen Kraft), und über 180° hinaus beſchleunigt ſie die Nadel vorwärts. Geſetzt alſo auch, es wäre der neue Stand der Ruhe (25° weſtl. Ablenkung) die Stelle gröſster Geſchwindigkeit der ſchwingenden Nadel, ſo iſt ſie doch nicht zugleich, wie beim Pendel, die Stelle, wo alle Beſchleunigung aufhört und blos Retardation eintritt, vielmehr wirkt die ablenkende Kraft

noch bis 135° beſchleunigend, und die retardirende magnetiſche Kraft erreicht ſchon bei 90° Ablenkung ihr Gröſstes; daher es ſehr begreiflich iſt, wie das erſte Vorwärtsſchwingen über 2 mal 75° hinaus gehen und (wie in Verſuch 6) bis 200° reichen konnte, eine Lage, in welcher die magnetiſche Kraft ſchon ſtrebte die Nadel weiter vorwärts zu drehen, die ablenkende Kraft aber ſie mit viel gröſserer Stärke zurück trieb. Erſt wenn die Nadel über 240 oder 250° hinaus käme, würde die magnetiſche Kraft überwiegend werden, dann aber die Nadel einen ganzen Kreislauf und wahrſcheinlich mehrere hinter einander machen *).

Daſs aber die Gröſse der erſten Schwingung der Nadel in wiederholten Verſuchen, unter Umſtänden, die übrigens dem Anſcheine nach gleich ſind, bedeutend verſchieden ausfielen, daran konnten mehrere Umſtände Schuld ſeyn. Die vielen Luftblaſen, welche in dem flüſſigen Leiter aufſteigen, ſich auch wohl an die Metallflächen anſetzen, können den electriſchen Strom verlangſamen und dadurch machen, daſs er minder kräftig im

*) Wenn man während des Vorwärtsgehens der Nadel den Kreis öffnet, indem ſie an der Stelle anlangt, bis wohin die ablenkende Kraft ſie beſchleunigt (bei 135°), ſo muſs die erſte Schwingung noch durch einen bedeutend gröſsern Bogen vorwärts gehen, da dann die weiterhin retardirende Wirkung der ablenkenden Kraft wegfällt; und ſo kann es geſchehen, daſs die Nadel gleich beim erſten Vorwärtsgehen einen ganzen Umlauf macht. Geſchieht das nicht, ſo ſchlieſse man, um es zu bewirken, den Kreis wieder beim Anfang des zweiten Vorwärtsſchwingens, und öffne ihn aufs neue wenn die Nadel bis 135° gelangt iſt, (verſteht ſich, alles bei der angegebenen Lage des Streifens).

Ablenken wirkt; eine kleine Lage Oxyd oder ſalzartiger Verbindungen, die ſich an dem Metalle abſetzen, können daſſelbe bewirken; auch kann Bewegung des eingetauchten Theils des Zinkſtreifens (der bei dieſen Verſuchen mit den Fingern gehalten wurde), vielleicht auch ein plötzlicheres oder ein langſames Eintauchen, an der Gröſse dieſer Schwingungen Antheil haben.

Dieſes iſt es, was ich über die erſte Reihe meiner hierher gehörenden Verſuche zu bemerken habe.

Zweite Reihe von Verſuchen. Da die Flüſſigkeit in dem Kupfergefäſse an Leitungs-Vermögen nur erſt wenig bei Vollendung der erſten Reihe der Verſuche verloren zu haben ſchien, ſo fuhr ich mit den Verſuchen fort, theils um die erlangten Reſultate zu prüfen, theil um diejenige Richtung des electriſchen Stromes zu finden, in welcher er die gröſste Ablenkung in der Magnetnadel bewirkt. Den Erfolg zeigt die nachfolgende Zuſammenſtellung, deren Spalten daſſelbe als in der vorigen bezeichnen.

A	*B*	*C*	*D*
10. WSW	$3\frac{1}{4}$ R	95°;100°;95°O	bis 190°, 160°, 160° (4)
11. Weſten	3 R	o	unverrücktes Stehen (5)
12. WNW	$2\frac{3}{4}$ R	4°; 6°; 4°; 5°W	(6)
13. NW	$2\frac{1}{2}$ R	65°; 65°; 65°W	bis 130° in allen 3 Verſ. (6)
14. SW	$3\frac{1}{2}$ R	75° O	bis 120°
15. WgNW	$2\frac{7}{8}$ R	5° W	bis 9°
16. WNW	$2\frac{3}{4}$ R	10°; 10° W	bis 20°

(4) Auffallend war es in dieſen 3 Verſuchen, wie ſehr langſam die Nadel in Bewegung kam; erſt von 40° an wurde ſie zu-

Eine ähnliche Entwickelung als die, aus der ſich die groſse Verſchiedenheit des Erfolgs in Verſ. 2 und 6 bei anſcheinend gleichen Umſtänden genügend erklärte, belehrt uns, daſs in Verſuch 10 und Verſuch 12 eine ſolche Verſchiedenheit *nicht* Statt finden ſollte. Denn als der electriſche Strom von WSW herfloſs (Verſ. 10 Fig. 4 u. 7), hatte die den Nordpol links ablenkende Kraft deſſelben die Richtung nach SSO, und es wurde daher der Nordpol der Magnetnadel aus dem magnetiſchen Meridiane nach Oſten zu gedreht, aber anfangs nur mit einem ſehr kleinen Theile der ablenkenden Kraft, welche ſogleich im Kampfe trat mit der zurückdrehenden, und beim Fortſchreiten der Nadel ebenfalls immer wachſenden magnetiſchen Kraft. Erſt

ſehends beſchleunigt, und kam nun in eine ſehr ſchnelle Bewegung. Es ſollte mich daher nicht wundern, wenn ſie bei Wiederholung dieſes Verſuchs nach einem Drehen von 15° zum Stillſtehen, ohne alles Schwingen käme, ungeachtet dieſe Richtung des electriſchen Stroms die gröſste Ablenkung giebt, iſt nur die Nadel erſt über 40° hinaus gedreht. Ob dieſes wirklich bei ein Paar meiner Verſuche der Fall war, laſſe ich dahin geſtellt ſeyn, da, was ich während des Verſuchens aufſchrieb, eine zu kurze Andeutung iſt, um mir darüber jetzt Gewiſsheit zu geben.

(5) Als die Nadel mit dem Finger gedreht wurde, kam ſie auf den 0-Punkt in der magnetiſchen Abweichungs-Linie zurück.

(6) Dieſer übereinſtimmende Erfolg in 4 aufeinander folgenden Verſuchen macht es mir wahrſcheinlich, daſs mein Notat zweimaliger Abweichung von 15° in Verſ. 10 richtig war.

(6) In der Meinung die Flüſſigkeit habe an Leitungs-Vermögen verloren, goſs ich beim dritten Verſuche ein wenig Säure hinzu, der Erfolg blieb aber derſelbe.

als die Magnetnadel bis ¾ R oder 68¾° östlich vorgeschritten war, wirkte die ablenkende Kraft auf sie rechtwinklig, also mit ihrer ganzen Gröfse beschleunigend, weiter hin nahm sie wieder ab. Dagegen erreichte 12½° weiterhin, oder in 90° Ablenkung, die magnetische Kraft ihr Gröfstes; doch hielten beide Kräfte sich erst in 95° bis 100° östl. Ablenkung das Gleichgewicht, ein Zeichen, dafs die electrische ablenkende Kraft ein wenig überwog. Die erste Schwingung gieng bis 160°, einmal bis 190°. — Die Bedingungen, von welchen die Bewegung der Nadel abhing, waren vollkommen dieselben, nur jetzt nach Westen, zuvor nach Osten wirkend, als der electrische Strom aus WNW herfloss, die den Nordpol ablenkende Kraft also nach SSW gerichtet war. Es hätte folglich in diesem Fall der Erfolg der gleiche seyn, die Nadel bis 160° oder 190° westlich schwingen, und bei 95° oder 100° weistlicher Abweichung zur Ruhe kommen müssen. Dieses geschah aber nicht, sondern die Nadel blieb in dem 4 Mal angestellten Versuch 12 bei 4° bis 6° und in Versuch 16 beide Male bei 10° westlicher Ablenkung stehen.

Wahrscheinlich mochte diese Verschiedenheit von derselben Ursach herrühren, welche machte, dafs in Versuch 13 die westliche Ablenkung nur 65° betrug, indefs die östliche wie zuvor 75° war. Oder lag diese letztere Anomalie vielleicht in einem Verrücken des Nullpunkts der Messingscheibe, und die erste darin, dafs die Zwischengegenden zwischen den 8 Hauptgegenden nicht mit Linien aufgezeichnet waren, sondern nur nach dem Augenmaafs genommen wurden, und dafs bei so schwachen ablenkenden Kräften, wie sie es in die-

ſer Lage des electriſchen Stroms gegen die magnetiſche Kraft ſind, kleine Verſchiedenheiten im Winkel ſo bedeutende Verſchiedenheiten in dem Erfolge hervorzubringen vermögen? Ich kann jetzt hierüber nicht mehr entſcheiden, laſſe aber die Anmerkungen unter der tabellariſchen Darſtellung ſo ſtehen, wie ſie bald nach dem 3 November geſchrieben worden ſind *).

Dritte Reihe von Verſuchen. Dieſe Ungewiſsheit beſtimmte mich, die ganze Reihe von Verſuchen noch einmal, und zwar für 16 magnetiſche Himmelsgegenden der Folge nach anzuſtellen. Leider aber führte mich dabei der Gedanke irre, es werde ſich eine gröſsere Genauigkeit erreichen laſſen, wenn man den electromotoriſchen Apparat nur einmal, zu Anfang des Verſuchs, ſchlöſſe, und ihn dann geſchloſſen durch alle 16 Richtungen ſchnell herumführte, und in jeder den Stand der Magnetnadel aufzeichnete. Ich habe zwei ſolche Folgen von Verſuchen gemacht, aber die Ergebniſſe ſind ſo anomal und ſo voll offenbarer Unrichtigkeiten, daſs ſich von beiden gar kein Gebrauch machen läſst. Ich ſchreibe dieſes mehreren Umſtänden zu. Der Hauptumſtand iſt, daſs der Apparat ſchon zu oft gebraucht, und die Metalle zu ſehr angelaufen und unrein geworden waren, ſo daſs man ſich auf die Berührung des Kupfergefäſses mit dem Zinke nicht mehr

*) Es wurde der Zinkſtreifen während des Schlieſsens von meinem Gehülfen mit der Hand gehalten, und ſpätere Verſuche haben mich belehrt, daſs wenn die Nadel in Bewegung iſt, durch tieferes Eintauchen oder durch ein kleines Herauf- und Herab-Bewegen des Streifens, der Nadel eine viel gröſsere Bewegung gegeben werden kann, wenn auch die Stelle der Ruhe dieſelbe bleibt.

verlaſſen konnte. Um ſie mit Sicherheit hervorzubringen, muſste das Kupfergefäſs auf dem Zinke hin und her geſchoben werden, worauf ich zu ſpät aufmerkſam wurde. Dann auch kann der Zinkſtreifen mit dem Kupfer im Gefäſse in Berührung gekommen ſeyn, ohne daſs man es ſogleich merkte; denn da die Magnetnadel beim Drehen des Apparats immer an neue Stellen kam, ſo fiel es nicht ſo in die Augen, wenn der Apparat unwirkſam war, als wenn man vor dem Schlieſsen die Nadel auf o geſtellt hatte, und ſie nun beim Schlieſsen ihre Stelle nicht veränderte. Endlich verändert ſich auch der Zuſtand der Flüſſigkeit und der Metalle während des langen Ruhens in einander viel bedeutender, als wenn die Kette häufig geöffnet und geſchloſſen, und dabei in dem engen Gefäſse alles durcheinander gerührt wird. In der That fand ſich auch die Ablenkung der Nadel, als das Kupfergefäſs, deſſen Waſſer mit Kochſalz und $\frac{1}{60}$ Schwefelſäure gemengt war, in Süd ſtand, zu Anfang 29°, beim Schluſs der 16 Beobachtungen 23° öſtlich. Meine erſte Art zu verfahren ziehe ich daher vor, es ſey denn, es laſſe ſich durch Stellen des Apparats auf eine horizontale, um eine Axe drehbare Scheibe, über einer magnetiſchen Windroſe, die zu den 16 Beobachtungen nöthige Zeit ſehr abkürzen, und man habe alles ſo eingerichtet, daſs keine Fehler, ohne daſs man ſie ſogleich bemerke, vorfallen können.

9.

Ruht die Nadel in meinem Apparate ſtets, wenn der electriſche Strom von Weſt nach Oſt flieſst?

Bei den erſten vorläufigen Verſuchen, zu welchen mich Hr. Leopold von Buch bei einer Durchreiſe ver-

anlafste, befand ſich das mit Schwefelſäure, Salzſäure und etwas Kochſalz verſetzte Waſſer in einem cylindriſchen Platingefäſse von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und $1\frac{3}{4}$ Zoll Höhe, das auf dem von Weſt nach Oſt gerichteten Zinkſtreifen im magnetiſchen Weſten ſtand. Beim Schlieſsen ſollte alſo eine auf der Spitze α, über dem Zinkſtreifen ſchwebende Magnetnadel in Ruhe bleiben. Dieſes geſchah auch in der Regel, einmal kam mir jedoch folgender ſonderbarer Fall vor: Die ganze innere Fläche des Platins hatte ſich in den vorhergehenden Verſuchen mit groſsen anhängenden Gasblaſen ſo überzogen, daſs ich mich verwunderte überhaupt noch Wirkung wahrzunehmen. Ich wiſchte die Blaſen mit einem Glasſtäbchen fort, und als ich nun den Kreis ſchlieſsen lieſs, ſetzte ſich nach einigen Secunden die Magnetnadel, anfangs ſehr langſam, dann immer ſchneller in Bewegung, und vollendete ſo einen Umlauf, ob jedoch ganz, entſinne ich mich nicht mehr. Ich erhielt etwas Aehnliches noch ein zweites Mal, ſeitdem aber nicht wieder; doch habe ich mich auch nur bei dieſen vorläufigen Verſuchen eines Platingefäſses bedient, ſeitdem immer der gröſseren und ſchicklicher geſtalteten oben beſchriebenen Kupfergefäſse.

Die den Nordpol der in α ſchwebenden Magnetnadel *links* ablenkende Kraft des electriſchen Stroms, iſt in dieſer Lage des Apparats nach Süden, und alſo der magnetiſchen Kraft, die den Nordpol antreibt, gerade *entgegenſetzt* gerichtet. Von beiden Kräften ſind daher in jeder Lage der Nadel gleiche Theile zum Drehen der Nadel wirkſam, und überwiegt dieſe ablenkende Kraft die magnetiſche in irgend einer Lage, ſo muſs das, dem Parallelogramm der Kräfte gemäſs, in

jeder andern ebenfalls der Fall ſeyn. Es kam dann nur darauf an, daſs die Nadel ſich anfing zu bewegen, ſo muſste ſie bis 180° Ablenkung beſchleunigt fortgehen, und alsdann vermöge der erlangten Geſchwindigkeit den andern Halbkreis (retardirt durch den Ueberſchuſs der ablenkenden electriſchen über die magnetiſche Kraft), ganz oder groſsentheils durchlaufen. Der hier angegebene Erfolg hatte alſo nichts gegen die Theorie. Aber warum trat er nicht mehrmals bei den Verſuchen mit einem Platingefäſse, und nie bei Verſuchen mit den Kupfergefäſsen ein? Sollte vielleicht nur in dieſem einzigen Fall die ablenkende Kraft der Electricität die magnetiſche Kraft bedeutend genug überwogen haben, um die ſchwerere Nadel in Kreislauf zu ſetzen und zu erhalten; und ſollte dieſes durch das Fortwiſchen der die Leitung unterbrechenden Gasblaſen bewirkt worden ſeyn? Platin iſt vielleicht der Wirkſamkeit überhaupt günſtiger als Kupfer; denn ſollten auch Platin und Zink die Electricität nicht ſtärker als Kupfer und Zink in ihrer gegenſeitigen Berührung erregen, ſo behält Platin doch immer eine reine Metallfläche, indeſs das nach dem Kupfer hingetriebene Natron dort vielleicht Verbindungen eingeht, die das Leitungs-Vermögen vermindern. Da der ſchlieſsende Zinkſtreifen mit der Hand gehalten wurde, ſo laſſen ſich manche zufällige Urſachen zum erſtem Anfang der Bewegung denken.

Ueberwiegt die magnetiſche Kraft die ablenkende electriſche, ſo kann ein ſolcher Erfolg nie eintreten. Dieſer Verſuch ſcheint daher ein gutes Mittel abzugeben, zu prüfen, welche von beiden Kräften die ſtärkere iſt. Man gebe dem Apparat eine ſolche Lage, daſs der elec-

triſche Strom von Weſt nach Oſt flieſst, ſchlieſse, und drehe die Magnetnadel mit dem Finger aus dem magnetiſchen Meridiane. Iſt die ablenkende electriſche Kraft die ſtärkere, ſo muſs die Nadel ſich weiter drehen und der Nordpol durch Süd hindurch beinahe einen vollen Umlauf machen; wo nicht, ſo geht er zu Nord zurück und kömmt hier zur Ruhe.

Steht das Gefäſs in *Oſt*, ſo daſs der electriſche Strom von Oſt nach Weſt flieſst, ſo iſt die den Nordpol links ablenkende Kraft deſſelben für eine über dem Zinkſtreifen ſchwebende Magnetnadel nach Norden, alſo mit der magnetiſchen Kraft übereinſtimmend gerichtet. In dieſem Fall muſs alſo die Nadel, wenn man ſie nach dem Schlieſsen aus ihrer Lage dreht, ſchnell nach dem magnetiſchen Meridian zurück ſchwingen, und es kann nie eine ähnliche Erſcheinung als die vorhin beſchriebene eintreten. Ich erkläre mir hieraus, warum wenn das Gefäſs in Oſt ſtand, nie der geringſte Zweifel an völligem Ruheſtande der Nadel vorkam, indeſs bei meinen vorläufigen Verſuchen, wenn das mit einer ſehr gut leitenden Flüſſigkeit gefüllte Platin-Gefäſs in Weſt ſtand, ſich Fälle zeigten, die am völligen Ruheſtande der Nadel in dieſer Lage beim Schlieſsen der Kette Zweifel lieſsen, nie jedoch, wenn nicht alles ganz rein war, und die Flüſſigkeit nur mäſsig leitete.

10.

Verſuche mit Hülfe eines Magnetſtabes.

Vierte Reihe. Mein Apparat war ſo geſtellt, daſs der electriſche Strom von Weſt nach Oſt floſs, (das Kupfergefäſs im magnetiſchen *Weſten*). Die den Nordpol der in « ſchwebenden Magnetnadel links ablen-

kende Kraft deſſelben, wirkte alſo von Nord nach Süd, und folglich gerade entgegengeſetzt der den Nordpol antreibenden magnetiſchen Kraft; der Fall war alſo derſelbe als der eben betrachtete. Das mit $\frac{1}{8}$ Schwefelſäure und mit Kochſalz verſetzte Waſſer des Kupfergefäſses hatte ſchon zu manchen Verſuchen gedient, und es wurde, wenn das Kupfergefäſs in Süden ſtand, beim Schlieſsen die Nadel um 27° öſtlich abgelenkt. Unter dieſen Umſtänden wurden die folgenden Verſuche am 5 December angeſtellt:

Ich näherte dem Nordpole der Nadel den Südpol eines horizontal ziemlich in der Richtung der Nadel gehaltenen *Magnetſtabs*, zog ihn damit bis 30° nach Oſt, ſchloſs dann den Voltaiſchen Kreis und entfernte den Stab vorſichtig in der Richtung ſeiner Axe. Die Nadel ging ſogleich zurück, und blieb auf 0° ſtehen. Daſſelbe war der Erfolg, als ich den Nordpol auf eben die Weiſe bis 40°, 50°, 60° nach Oſten abgelenkt hatte. — Als ich ſie aber mit dem Südpol des Magnetſtabes bis 70° öſtlich aus dem magnetiſchen Meridian gezogen hatte, und nun den Kreis ſchloſs, gieng die Nadel beim Zurückziehen des Magnetſtabes vorwärts, und als ſie zur Ruhe gekommen war, ſtand der Nordpol bei 90 + 20 Grad öſtlicher Ablenkung. Ganz derſelbe Hergang fand Statt als die Nadel durch den Magnetſtab bis 80° öſtlich herumgezogen wurde. — Als ich ſie bis 90 + 20 Grad mit dem Magnetſtab zog, dann ſchloſs, und den Stab entfernte, blieb ſie in dieſer Lage ruhen; und als ſie bis 90 + 40 Grad herumgezogen war, gieng ſie nach dem Schlieſsen und Entfernen des Magnetſtabes zwar nach Norden zu-

rück, aber nicht weit, und kam wiederum bei 90 + 20 Grad zur Ruhe.

Nach dieſen Verſuchen überwog alſo in allen Lagen der Nadel von 0° bis 60° öſtlicher Ablenkung der die Nadel zurück drehende Theil der magnetiſchen Kraft, den ſie vorwärts treibenden Theil der ablenkenden Kraft des electriſchen Stromes; daſſelbe war in den Lagen über 90 + 20 Grad hinaus der Fall. Von 70° bis *R* + 20° dagegen überwog der letztere den erſtern; und bei *R* + 20° waren beide einander gleich; eine Gleichheit, wovon ſich in den Lagen zwiſchen 60° und 70° öſtl. Ablenkung keine Spur zeigte.

Dieſes Verhalten widerſpricht der vorigen Analyſe, und es iſt das einzige, welches ſich, ſo viel ich einſehe, aus der Regel, daſs der electriſche Strom die Nadel *links* ablenke, die uns bis jetzt durch das Labyrinth der verwickelten Erſcheinungen glücklich durchgeführt hat, nicht erklären läſst.

Beim Wiederholen der Verſuche an der Weſtſeite des magnetiſchen Meridians ergab ſich daſſelbe. War der Nordpol der Magnetnadel durch Anziehen mit dem Südpol des Magnetſtabes bis 60°, bis 70°, bis R + 40° weſtlich herum gezogen, und wurde nun der Kreis geſchloſſen und der Stab zurück gezogen, ſo gieng der Nordpol in der erſten Lage ſogleich auf 0° zurück; in der zweiten Lage vorwärts, und kam bei R + 18° weſtl. Ablenkung zur Ruhe; in der dritten Lage zwar zurück, blieb aber in R + 18° Ablenkung ſtehen.

Einige ähnliche Verſuche hatte ich ſchon am 3 November angeſtellt, und was ich in meinen Papieren davon aufgezeichnet finde, ſcheint den hier angegebenen Erfolg zu beſtätigen. Der Apparat wirkte da-

mals bedeutend kräftiger, und lenkte den Nordpol bei der Lage des Kupfergefäſses in Süden um 38° öſtlich ab. Als das Kupfergefäſs im magnetiſchen Weſten ſtand, und der Nordpol der Nadel durch Anziehen mit einem Magnetſtabe um 50° oder mehr nach *Oſten* abgelenkt war, gieng er beim Schlieſsen und Wegziehen des Magnetſtabes nicht nach Nord zurück, ſondern vorwärts nach Oſten und kam von 50° aus zweimal bei R + 28°, R + 25°, von 90° aus bei R + 20° zur Ruhe. — Und als der Nordpol eben ſo durch Anziehen *weſtlich* um 40°, 45°, 50° abgelenkt war, gieng er, wenn nach dem Schlieſsen der Magnetſtab zurückgezogen wurde, in den beiden erſten Fällen auf 0° zurück; in dem dritten Fall dagegen eilte er ſchnell vorwärts, ſchwang in drei Verſuchen bis 160°, 200°, 280°, und kam in dem erſten Verſuche bei 110° (R + 20), im zweiten bei 115° (R + 25°), im dritten bei 250° weſtlicher (R + 20° öſtlicher) Ablenkung zur Ruhe. Es iſt alſo, als habe damals der kräftigere electriſche Strom früher die Oberhand über die magnetiſche Kraft gewonnen, ſchon bei 50°, zuvor erſt zwiſchen 60° und 70° Ablenkung, die ablenkende electriſche und die magnetiſche Kraft ſich aber in beiden Fällen bei 90 + 20 Grad Ablenkung einander das Gleichgewicht gehalten. — Als ich den Nordpol durch Abſtoſsen mittelſt eines Magnetſtabs 40° weſtlich aus der Abweichungslinie entfernt hatte und nun den Kreis ſchloſs, lief die Nadel zwei Mal in die Runde und blieb um 90 + 20 Grad abgelenkt ſtehen, iſt anders hierbei und bei den übrigen Angaben kein Irrthum im Spiel.

Fünfte Reihe. Da ich die eben angeführten Verſuche zu einer Zeit gemacht hatte, wo ich die Regel zur Beurtheilung des Erfolgs theils noch nicht kannte, theils nicht wie hier in ihren Folgen entwickelt hatte; ſo war ich begierig zu ſehen, wie ich jetzt, als das Vorhergehende ſchon dem Druck übergeben war, den Erfolg auffaſſen würde. Der Apparat II war ziemlich *ſorgfältig* gereinigt und das Kupfergefäſs mit 18 Drachmen Waſſer gefüllt worden, dem ſo viel Kochſalz, daſs es merklich ſalzig ſchmeckte, und $\frac{1}{3}$ Drachme concentrirte Nordhäuſer Schwefelſäure, alſo dem Gewichte nach etwa $\frac{1}{36}$ zugeſetzt war. Bei der Lage des Gefäſses im magnetiſchen Süden zeigte ſich, nach dem Schlieſsen, als die Nadel zur Ruhe gekommen war, 43° öſtlicher Ablenkung; der electriſche Strom wirkte alſo noch kräftiger als bei meinen Verſuchen am 3 November, und die ablenkende Kraft, welche er auf die Magnetnadel äuſserte, war nur ſehr wenig ſchwächer als die magnetiſche Kraft.

Als ich in dieſer Lage des Apparats (das Kupfergefäſs in *Süden*) den Nordpol der Nadel bis 60°, 90°, 130°, 170° *öſtlicher* Ablenkung mit einem Magnetſtab herum zog, nun ſchlieſsen lieſs, und den Magnetſtab zurückzog, gieng der Nordpol jedesmal zurück und kam bei 43° öſtl. Ablenkung zur Ruhe. Und ſo muſste in der That der Erfolg ſeyn, da die ablenkende Kraft in dieſen Fällen nach Oſten gerichtet, und alſo der magnetiſchen Kraft in dem Quadranten von R bis 2 R öſtlicher Ablenkung, im Zurückdrehen behülflich war (Fig. 7). An der *weſtlichen* Seite würde ſich dagegen ohne allem Zweifel bei R + 47° Ablenkung eine Stelle des Gleichgewichts beider Kräfte und der Ruhe der Nadel gefunden,

und in ihr der Nordpol nach derſelben Himmelsgegend als zuvor der Südpol (nach SW) gewieſen, die Nadel alſo verkehrt geſtanden haben, — wäre nicht Ruhe in dieſer Lage zu erhalten faſt eben ſo unmöglich, als einen Kegel auf ſeine Spitze aufrecht zu ſtellen. Bei meinen Verſuchen zeigte ſich aber in der That hier eine Stelle der Gleichheit der beiden, die Magnetnadel antreibenden Kräfte dadurch, daſs, als der Nordpol bis R + 40° und dann bis R + 50° mit dem Magnetſtabe herumgezogen war, beim Schlieſsen des Kreiſes und Wegziehen des Stabes, der Nordpol im erſten Fall zurück durch Weſt und Nord, im zweiten Fall vorwärts durch Süd und Oſt nach ſeinem Ruheſtande bei 43° öſtlicher Ablenkung eilte.

Nachdem der Apparat in die Lage gebracht war, daſs das Kupfergefäſs im magnetiſchen *Weſten* ſtand, die ablenkende Kraft des electriſchen Stroms alſo in entgegengeſetzter Richtung als die magnetiſche Kraft wirkte, und ich den Nordpol durch Abſtoſsen des Südpols mittelſt eines Magnetſtabes auf 40° öſtlicher Ablenkung gebracht hatte, ging er beim Schlieſsen des Kreiſes und Entfernen des Stabes vorwärts durch Oſt bis Süd, dann wieder zurück durch Oſt und Nord, und blieb R + 30° öſtlich abgelenkt ſtehen. Bei mehrmaligen Wiederholungen ſchwang er ſo weit nicht, kam zur Ruhe bei R + 60°, wich aber bei fortdauerndem Schlieſsen zurück auf R + 40° bis R + 30°.

Dieſer Erfolg beſtätigte alſo nur einigermaſsen die vorhergehenden ähnlichen. Da die Nadel einige Male durch Anſchmiegen an die eingetheilte Meſſingſcheibe (wahrſcheinlich bei unvorſichtigem Zurückziehen des

Magnetſtabs) gehemmt worden war, richtete ich alles beſſer ein, änderte die Stärke des ſäuerlichen Waſſers im Kupfergefäſse mehrmals ab, ſo daſs in der Lage dieſes Gefäſses in Süden, der Nordpol beim Schlieſsen um 26°, 38°, 41° öſtlich abgelenkt wurde, und wiederholte (am andern Tage), nachdem das Kupfergefäſs im magnetiſchen Weſten gedreht war, den Verſuch unter mannichfaltigen Abänderungen. Und nun fand ſich ſchlechterdings *kein* anderer Ruheſtand für die Nadel als im magnetiſchen Meridiane; aus jeder andern Lage eilte ſie zu dieſer durch den kürzeſten Kreisbogen zurück. Von Ruhelinien zwiſchen R + 20° und R + 60° Ablenkung fand ſich keine Spur, ich mochte die Nadel mit dem Magnetſtabe vor dem Schlieſsen bis nahe an dieſe Gegend, oder bis in ſie, oder bis jenſeits derſelben gezogen haben.

Hierdurch werden die der Theorie nicht entſprechenden Ergebniſſe der vorigen Verſuche zweifelhaft. Da jedoch bei mehreren derſelben die Nadel in den angegebenen Lagen nicht an der Scheibe anlag, ſondern frei ſchwebte, der electriſche Strom auch jetzt weit allmähliger als früherhin zu wirken ſchien, (wovon vielleicht die wenigere Reinheit der Metalle Schuld war), und ein möglicher Grund jener anomalen Wirkung vielleicht darin mit liegen konnte, daſs die den Zinkſtreifen an Breite übertreffende Meſſingſcheibe in dieſer Gegend über den Zinkſtreifen hinaus zu ragen anfing, — ſo unterdrücke ich dieſe gedrängte Erzählung nicht, damit der Leſer, den Verſuche dieſer Art ergötzen, darüber ſelbſt zu Verſuchen veranlaſst werde.

10.

Zum Beſchluſs dieſer Unterſuchungen nur noch einige Bemerkungen. Iſt das Waſſer mit $\frac{1}{56}$ Schwefelſäure verſetzt, ſo werden die Verſuche wegen der ſtarken Entbindung von Waſſerſtoffgas und dem Umherſpritzen der Säure ſchon beſchwerlich; noch mehr wenn man Salzſäure zugegoſſen hat. Durch Verſchlieſſen des Kupfergefäſses mit einem aus zwei zuſammen zu ſchiebenden Hälften beſtehenden Deckel von geöhltem und lackirtem Holze, worin ſich eine mit Seide umklebte, mit Löſchpapier zu umlegende Ritze für den Zinkſtreifen, und ein Entbindungsrohr für das Gas befände, würde die Kraft des electriſchen Stroms ſchwerlich vermindert, und doch den ergötzenden und belehrenden Verſuchen alles Beſchwerliche und Widrige benommen, auch die Magnetnadel gegen das Verderben geſchützt werden.

Aus „neueren electro-magnetiſche Verſuchen von Oerſted in Kopenhagen“ welche ich in dem Neuen Journ. f. Chemie und Phyſ. der Herren Schweigger und Meinecke B. 29 H. 3 finde, erhellet (und das iſt der Hauptſache nach ihr Inhalt) daſs ſchon Hr. Prof. Oerſted ſich zu einigen Verſuchen, gröſstentheils jedoch anderer Art als die hier beſchriebenen, „eines „galvaniſchen Bogens von Zink und Kupfer bedient „hat, der mit einem Leiter von einer ſtark leitenden „Flüſſigkeit, z. B. einer Miſchung von gleichen Thei„len Schwefelſäure und Salpeterſäure und 60 Theilen „Waſſer verſehen war.“ Jedoch unterſchied ſich dieſer Apparat nach Beſchreibung und Abbildung weſentlich von dem Meinigen darin, daſs die Zinkplatte

in dem kupfernen Gefäfse zwifchen zwei Korkftücke eingeklemmt war, und Hr. Oerfted den Kreis mit Meffingdrähten oder Kupferftreifen fchlofs, deren eines Ende er mit dem Kupfergefäfs, das andere mit der Zinkplatte in Berührung brachte. Es fehlte folglich diefem Apparate die für Verfuche mit den Magnetnadeln fo vortheilhafte Einrichtung, welche den meinigen auszeichnet, über und unter den horizontalen Theilen des Zinkftreifen, auf welchem das Kupfergefäfs ftcht, Magnetnadeln mit eingetheilten Scheiben fo, dafs fie beim Drehen doch immer in gleichem Bereich des electrifchen Stromes bleiben, anbringen und betrachten zu können; worin denn auch wohl der Grund liegt, warum Hr. Oerfted in feinen Verfuchen nirgends die Gröfse der Ablenkungen nach Graden angiebt. Als einen Beweis, dafs die electro-magnetifchen Wirkungen nicht von der Stärke, fondern von der Menge der Electricität abhängen, führt Hr. Prof. Oerfted an: „dafs eine Zinkplatte von 100 Quadratzoll, die in einen diefer Gröfse entfprechenden „kupfernen Kaften getaucht ift, worin fich der erwähnte flüffige Leiter befindet, mit folcher Kraft auf „die Magnetnadel wirkt, dafs man die Anziehung noch „in einer Entfernung von 3 Fufs deutlich bemerkt, „auch wenn die Nadel nicht fehr empfindlich ift“ *).

*) Nach einigen vorläufigen rohen Verfuchen wich, als das Kupfergefäfs meines Apparate, in Süden ftand, die Magnetnadel beim Schliefsen ab um 30° als die eingetheilte Meffingfcheibe, über deren Spitze die Magnetnadel fchwebte, auf dem untern Theil des Streifen aufftand; um 28° als eine, um 27° als zwei Glasplatten untergelegt waren, und bei 8 bis 12 Glasplatten immer noch fehr bedeutend. Als auf dem obern Theil

Es gaben ihm 40 ſolche Elemente von etwa 12 Q. Z. Fläche keine gröſsere, eher eine kleinere Wirkung, als ein einziges (Angaben von Graden der Ablenkung fehlen). Hr. Prof. Oerſted hat einen ſolchen Apparat mit einem meſſingnen Schlieſsungsdrahte (*KdcZ* Fig. 9) verſehen, der in horizontaler Richtung zu beiden Seiten des kupfernen Gefäſses ſtark ausgebogen iſt, und ihn an einen Hanffaden (*ef*) mittelſt zweier ſehr dünner Drähte (*ek*, *ez*) aufgehängt, und gefunden, „daſs wenn „man den beiden Enden des Leitungsdrahts einen der „Pole eines ſtarken Magneten entgegen hält, der gan„ze Apparat ſich in Bewegung ſetzt und unter den „Hanffaden dreht, gemäſs dem angebrachten Pole.“ *) ... Er fügt hinzu: „Bis jetzt iſt es mir noch nicht gelungen einen galvaniſchen Apparat, der ſich nach den Polen der Erde richtet, herzuſtellen; dazu muſs die Vorrichtung unſtreitig eine ungemein gröſsere Beweglichkeit haben.“

des Streifens der Nordpol beim Schlieſsen um 16° öſtl. abgelenkt wurde, geſchah das in 1½ Zoll Abſtand noch um 8° und die Wirkung ſchien noch in 2½ Zoll Abſtand merkbar zu ſeyn. Doch dieſe Verſuche müſſen ſorgfältiger wiederholt werden.

*) Geſetzt das Kupfergefäſs hänge in der Richtung von Weſt nach Oſt und der Verbindungsdraht *KedZ* befinde ſich alſo im magnetiſchen Meridian, ſo daſs der vom Kupfer durch ihn nach dem Zinke flieſsende electriſche Strom von Süd nach Nord gehe, ſo würde eine Magnetnadel, die man dicht *über* oder dicht *unter* dem zweiſchenkligen Draht hielt, von dem electriſchen Strome, der in deſſen beiden, wagrecht über einander liegenden Schenkeln entgegengeſetzte Richtungen hat, nur mit dem Ueberſchuſſe der ablenkenden Kraft des einen über den andern, bei der groſsen Nähe beider alſo ſo gut als gar

Ich hatte zwei Meſſingdrähte in gerader Linie und 4 Zoll Entfernung von einander mittelſt kleiner Siegellackfüſse auf ein Fuſsbrett befeſtigt, und mitten zwiſchen beide eine feine Stahlſpitze ſo geſtellt, daſs wenn ein dünner Draht von hartem Meſſing mit einer Vertiefung in ſeiner Mitte auf dieſelbe gelegt wurde, er in gleicher Höhe mit den Drähten ſchwebte und mit beiden in Berührung, doch aber leicht drehbar war. Nun brachte ich meinen Apparat mit dieſen zuſammenhängenden Drähten ſo in Verbindung, daſs der electriſche Strom durch ſie ging, und hielt dem beweglichen Drahte parallel einen eben ſo langen Magnetſtab. Ich hoffte ſo Drehung der Magnetnadel zu bewirken, als Beweis, daſs ſie in dem geſchloſſenen Voltaiſchen Kreiſe magnetiſche Polarität beſitze. Dieſes geſchah nicht; von einem mäſsig ſtarken Magnet, deſſen einen Pol ich einem ihrer Enden näherte, wurde ſie aber in und auſser dem geſchloſſenen Kreiſe ein wenig gedreht. Eine ſolche kleine magnetiſche Wirkung

nicht abgelenkt werden, welches dem, was Hr. Oerſted angiebt, völlig entſpricht. Eine Nadel dagegen, die ſich zwiſchen beiden Schenkeln, alſo unter dem einen und über dem andern, befindet, muſs von ihnen nach einerlei Richtung, und zwar der Nordpol nach *Weſten*, unſerer Regel zu Folge abgelenkt werden; nach *Oſten* aber in der entgegengeſetzten Lage des Apparats das Kupfer in Süden, der Zink in Norden. Gerade ſo muſs ſich die Nadel bewegen, wenn ſie in der wagrechten Ebene zwiſchen beiden Drähten ſeitwärts etwas entfernt wird. Ein Magnetſtab muſs den Apparat nach entgegengeſetzter Richtung drehen; das *Wie* iſt für andere Lagen, der Regel zu Folge, nicht ſchwierig zu entwickeln, übergehe ich aber, da das, was Hr. Oerſted davon angiebt, wegen Mangel einiger Beſtimmungen mir nicht deutlich iſt.

ſoll bei hartem Meſſingdrahte etwas Gewöhnliches ſeyn, vielleicht vermöge Eiſentheilchen, die das Zieheiſen an der Oberfläche läſst.

An einem Meſſingdraht, der ſich in der geſchloſſenen Kette meines Apparats befand, hing ſich kein Eiſentheilchen an; und ein Stahlſtab, in den ich den electriſchen Strom des Apparates längs eines ſchraubenförmig gewundenen Drahts kreiſen lieſs, zeigte mir keine zuverläſſige Zeichen von Magnetismus. Doch wurden dieſe Verſuche ſehr übereilt, und ich hoffe, die Sache werde andern gelingen, wenn ſie Geduld und Sorgfalt darauf wenden.

Wie verhält ſich die Magnetnadel, wenn man ſie dicht an das Kupfergefäſs des Apparats mit einem ihrer Pole bringt, und nun den Kreis ſchlieſst? Bei einigen vorläufigen Verſuchen ſtand das Kupfergefäſs in der Richtung vom magnetiſchen Weſten nach Oſten mit ſeiner breiten Fläche, und der Nordpol der Nadel dicht daran in der Mitte dieſer Fläche. Beim Schlieſſen ſchien dieſer Pol weder rechts noch links zu weichen, ſondern auf und ab zu ſchwanken. Sollte in der äuſsern breiten Fläche des Kupfergefäſses kein regelmäſsiges Strömen der Electricität Statt finden? Ueber dieſe in mehrerer Hinſicht intereſſanten Fragen war es meine Abſicht Verſuche anzuſtellen; ich muſs ſie aber Andern überlaſſen.

II.

Von einer Abhandlung über den Magnetismus der Voltaiſchen Säule,

der HH. Biot und Savart in Paris,

welche in der Akad. d. Wiſſ. am 30 Oct. 1820 vorgel. worden *).

Dieſe Abhandlung hat zum Zweck, durch genaues Meſſen die phyſikaliſchen Geſetze zu beſtimmen, nach welchen der ſchlieſsende Metalldraht eines Voltaiſchen Apparats auf die magnetiſirten Körper wirkt. Die Verſuche wurden an rechteckigen Streifen oder cylindriſchen Drähten gehärteten Stahls gemacht, welche

*) Der groſse Umfang des Aufſatzes des Hrn Ampère, von dem ich bisher nur den Anfang, der den kleinſten Theil ausmacht, kannte, die vielen Kupfer, welche dazu gehören und noch nicht vollſtändig ausgegeben ſind, und die Rückſicht, die ich deutſchen Phyſikern ſchuldig bin, welche durch mich ihre Arbeit über einen Zeitgegenſtand in das Publikum gebracht zu ſehen wünſchen, zwingen mich dieſen Aufſatz noch zurück zu behalten; dabei wird indeſs der Leſer gewinnen, da derſelbe einer ſorgfältigen Bearbeitung werth iſt und ihrer bedarf. Dafür ſetze ich hierher die folgende Anzeige aus den *Ann. de Chim. et de Phyſ.* Octoberheft 1820, das ich ſo eben erhalte. Sie lehrt das Geſetz der die Magnetnadel ablenkenden Kraft des electriſchen Stromes auch der Gröſse nach, leider aber auf eine gar zu kurze Weiſe kennen, und zeigt den Reichthum an Hülfsmitteln aller Art, welche Pariſer Naturforſchern zu Gebote ſtehen, mit dem hülfloſen Zuſtande der mehrſten in Deutſchland vereinzelten Phyſiker, in Contraſt. *Gilb.*

durch das Verfahren der doppelten Berührung magnetisirt worden waren. Man hing sie auf an Fäden Coconseide, und beobachtete die Zeit, welche auf die Schwingungen derselben hinging, und die Lage des Gleichgewichts für sie, nach Verschiedenheit ihres Abstands von dem die beiden Pole der Säule schliefsenden Metalldrahte und ihrer Richtungen gegen denselben. Den Erdmagnetismus liefsen die HH. Biot und Savart bald ungestört zugleich mit dem Magnetismus dieses Drahtes auf jene magnetisirten Stahl-Streifen und Nadeln wirken, bald zerstörten und glichen sie die Wirkung desselben aus durch die entgegesetzte Wirkung eines in einiger Entfernung gestellten künstlichen Magneten. Es diente ihnen zu diesen Versuchen ein Trogapparat von 10 viereckigen Plattenpaaren, von 1 Decimeter (3½ Zoll) Seite. Die Versuche wurden wechselsweise zusammengefafst auf eine Art *), welche die fortschreitenden Variationen, die hierbei Statt finden konnten, corrigirte. Zum Messen der Zeit diente ein vortrefflicher Chronometer der HH. Breguet zu halben Secunden und von doppelter Hemmung **).

Die HH. Biot und Savart sind durch Hülfe dieses Verfahrens zu dem folgenden Resultate gelangt, das in aller Schärfe die Wirkung ausdrückt, welche ein Theilchen von nördlichem oder von südlichem Magnetismus erleidet, wenn es sich in einer gegebenen Entfernung von einem sehr dünnen unbegränzten cylindrischen Drahte befindet, den ein Voltaischer Strom

*) *combinées suivant une méthode d'alternatives.*

**) *à double arrêt.*

magnetiſch macht. „Man ziehe von dem Orte, den dieſes Theilchen einnimmt, eine Linie ſenkrecht auf die Axe des Drahtes: die Kraft, welche das Theilchen ſollicitirt, iſt auf dieſer Linie und auf der Axe des Drahtes ſenkrecht *); die Stärke dieſer Kraft ſteht im *einfachen* umgekehrten Verhältniſſe des Abſtandes; und die Wirkung iſt ihrer Natur nach dieſelbe als die, welche eine Magnetnadel ausüben würde, welche auf den Umfang des Drahtes in einer beſtimmten und in Beziehung auf die Richtung des Voltaiſchen Stromes immer gleich bleibenden Richtung angebracht wäre, ſo daſs ſie alſo ein Theilchen von nördlichem und ein Theilchen von ſüdlichem Magnetismus, beide zwar nach entgegengeſetzten Richtungen ſollicitirte, aber doch immer nach derſelben, durch die angeführte Conſtruction gegebenen geraden Linie.“

Mit Hülfe dieſes Geſetzes der Kräfte laſſen ſich alle Bewegungen, in welche der ſchlieſsende Draht die Magnetnadeln verſetzt, welche Richtung er auch in Beziehung auf ſie habe, vorausſagen und in Zahlen genau berechnen. Auch laſſen ſich daraus, und aus den gewöhnlichen Geſetzen der magnetiſchen Kraft, die Richtungen und die Art der Magnetiſirung ableiten, welche der ſchlieſsende Draht in ſtählernen oder eiſernen Drähten hervorbringt, die der Einwirkung deſſelben eine gewiſſe Zeit lang in einer in Beziehung auf ſeiner Länge gegebenen Richtung ausgeſetzt werden **).

*) Das *Links*- und *Rechts*-*Ablenken* unſerer Regel. *Gilb.*

**) Was hier dunkel iſt, wird aus Hrn Ampère's Aufſatz völlig hell werden. *Gilb.*

III.

Ueber den Zuſammenhang der Electricität und des Magnetismus,

von dem

Kön. Baier. Geh. Ob. Fin. R. u. Akad., Ritt. von Yelin,
(mit einigen Zuſätzen von Gilbert) *).

1.

Meine erſten Verſuche, die ich ſogleich anſtellte, als ich von Hrn Oerſted's wichtigem Funde durch die Göttinger gelehrten Anzeigen Kunde erhielt, und Tags darauf auch unſerer Akademie der Wiſſenſchaften in ihrer Sitzung am 11 November vorzeigte, hatten hauptſächlich den Zweck, die wichtige Entdeckung zu beſtätigen.

Am einfachſten kann man den Verſuch auf folgende Weiſe anſtellen: Man befeſtiget, mittelſt etwas Wachs, an die beiden Enden eines feinen über oder unter dem Magnetkäſtchen gehörig vorübergeführten Drahtes, zwei reine Platten Kupfer und Zink. Faſst man die eine mit der Hand, legt auf ſie eine in Sal-

*) Das was ſich hier unter 1 findet, iſt aus einer in Zeitungen gedruckten Nachricht und aus einem Briefe des Hrn Verf. vom 17 Nov. zuſammengeſtellt (vergl. S. 323); das Uebrige unter 2, 3 und 4 macht einen für dieſe Annalen beſtimmten Aufſatz aus, der „München am 30 November" unterſchrieben iſt. *G.*

miakwaſſer (oder ſtark verdünnte Salzſäure) getränkte Pappſcheibe, und berührt nun die letztere mit der andern Metallſcheibe, ſo erfolgt augenblicklich die bekannte Wirkung auf die Magnetnadel, ſtärker jedoch, wenn man ſie ganz auf die Pappe legt und alle drei etwas mit den Fingern zuſammendrückt. Befindet ſich z. B. die Kupferplatte an dem ſüdlichen, die Zinkplatte an dem nördlichen Drahtende, ſo geht, wenn man die feuchte Scheibe mit dem Zinke berührt, der Nordpol der Nadel bis 5°, wenn man die ganze Zinkplatte auflegt bis 8° nach Weſt, und bleibt, wenn man die drei Platten zuſammendrückt, auf 5° Weſt ſtehen. Immer kommt es mir vor, als ob das negativ-electriſche Metall bei dieſem Verſuche eine, ich möchte ſagen, ſchwierigere Rolle ſpiele, als das poſitive. Denn man kann gegen das Ende eines Verſuchs die Abweichung der Nadel öfters wieder allein dadurch vergröſsern, daſs man den Leitungsdraht ſtärker, oder in mehreren Berührungspunkten an die Kupferplatte andrückt, während ein gleiches Verfahren bei der Zinkplatte meiſtens gar Nichts zu bewirken pflegt *).

*) Da der Hr. Verfaſſer das Paradoxe, daſs Zink, feuchter Körper, Kupfer, in dieſem Verſuche eine electromotoriſche Wirkung hervorzubringen ſcheinen, nicht berührt, ſo ſey mir erlaubt Folgendes hinzuzufügen. Die Erregung geht in der Berührung der Zinkplatte mit dem Meſſingdrahte und dieſes mit der Kupferplatte (letztere iſt beinahe $= 0$), nicht in der Berührung mit der feuchten Scheibe vor; dieſe wirkt blos leitend. Der electriſche Strom geht daher von der Kupferplatte durch den Meſſingdraht zur Zinkplatte, wie in den electromotoriſchen Theile geſchloſſener Voltaiſcher Kreiſe, und der links abgelenkte Nordpol weicht alſo, je nachdem die Nadel *über*

Ich glaube übrigens bemerkt zu haben, dafs die Anzahl der Plattenpaare in einer Säule nicht vielen Einfluſs auf die Vermehrung der Wirkung hat; 50 aus Kupfer und Zink zuſammengelöthete $1\frac{1}{2}$ zollige, ganz neue Platten mit dazwiſchen gelegten Salmiaknaſſen Pappſcheiben, vergröſserten die Elongation der Nadel nicht bedeutend mehr, als 40; 30; 20 und 10. Dagegen wirkte die *Vergröſserung* der Platten faſt in geradem Verhältniſs der Flächengröſse. Die *Länge* des Leitungsdrahtes verminderte die Wirkung nicht; Kupfer und Zink gaben mir an einem zuſammenhängenden Silberdrahte von 6 Wiener Ellen Länge dieſelbe Intenſität der Wirkung, als bei Draht von $\frac{1}{2}$ Elle. Zum Leitungsdrahte kann man auch feinen *Eiſen-* oder *Stahldraht*, auch reinen *Nickeldraht* nehmen; er wirkt über oder unter dem Magnetkäſtchen wie Draht von Kupfer, Silber, Gold etc., aber minder ſtark, und die Nadel geht ruhig und ohne bedeutendes Schwanken ihren Abweichungsgang. Ueber die *Intenſität* der Wirkung habe ich eben Verſuche unter Händen: die Wirkung des galvaniſchen Kettendrahtes nimmt zu, je näher der letztere der Nadel von oben oder von unten gebracht wird, iſt aber in einer Entfernung von 1 pariſ. Zoll, ſelbſt für Säulen von 100 $1\frac{1}{2}$ zölligen Plattenpaaren, faſt gänzlich verſchwunden.

oder *unter* dem Drahte iſt, nach *Weſten*, oder nach *Oſten*. Erſteres war bei den Verſuchen des Hrn Verfs der Fall. Dafs Ankleben der Drähte mit Wachs an die Platten leicht die metalliſche Berührung, die Bedingung aller Wirkung, ſtören kann, und dafs die Wirkung im Vergleich mit der, welche ich mit meinem Apparate erhielt, nur ſehr gering war, fällt in die Augen. *Gilbert*.

Zu Anſtellung der nächſt folgenden Verſuche brauche ich einen ſehr einfachen Apparat. Ein ſtarkes 6″ ins Gevierte haltendes Brettchen von Birnbaumholz iſt längs *a a* (Taf. III Fig. 10) mit einer Hohlkehle verſehen, ſo, daſs eine zu beiden Seiten rechtwinklig aufgebogene Glasröhre *b b b* gerade mit ihrer ganzen Dicke hineinpaſst. In die Glasröhre ſind an beiden offenen Enden bei c und c kleine meſſingene Klammern oder Zängchen mit Siegellack eingekittet, welche den feinen Draht *d d d d* ausgeſpannt halten, ſo, daſs er an beiden Enden hervorragt. Dieſer iſt bei *e*, *e′* an zwei verſilberte Kupferbogen gebunden, welche beiderſeits mit einer Kupfer- und einer Zink-Platte *k* und *z* verlöthet ſind. Man kann ſolchergeſtalt das geradlinige Stück des Drahts *d d* in jede Entfernung von dem Brette demſelben parallel bringen, oder auch ganz auf daſſelbe niederlegen, und es dienen die beiden meſſingenen auf die Glasröhre bei *a*, *a* drükkenden Federn, ſie in jeder ſolchen geneigten Stellung durch Reibung feſtzuhalten. So kann man leicht den zwiſchen den Zangen ausgeſpannten Draht auf die Bouſſole niederlegen, oder letztere daraufſtellen, und, indem man bei *e*, *e* die Excitatoren mit beiden Händen ergreift, kann man, wie man will und ſchnell hinter einander, ohne die Leitungsdrähte losbinden zu müſſen, *k z′* oder *z k′* zuſammen in eine Obertaſſe der Flüſſigkeit eintauchen, welche man zur Hervorbringung der beabſichtigten Wirkung am geeignetſten hält, und deren man genug zur Auswahl hat.

Als ſich eine *Kupfer*-Platte (*k*) an dem Nordende (*n*), und eine *Zink*-Platte (*z*) an dem Südende (*s*) des aufgeſpannten Drahtes befand, und ich beide zu

gleicher Zeit in ſtarke Salmiak-Auflöſung ſo tauchte, daſs ſie ſich nicht berührten, ging das Nordende der *unter* deren Drahte befindlichen Magnetnadel (*N*) 8° weit gen Oſt, dagegen 8° weit gen Weſt als die beiden Platten an den Drähten verwechſelt wurden, (das Entgegengeſetzte von dem Verſuche mit der ganzen Säule), und läſst man ſie in der Flüſſigkeit, ſo bleibt *N* 4° gen Oſt im erſten, 4° gen Weſt im zweiten Falle feſtſtehen, und geht erſt wieder auf o zurück, wenn man beide Platten in der Flüſſigkeit zur Berührung bringt, oder eine oder beide aus der Flüſſigkeit hebt.

Hat man *Zink* am Nordende (*Zn*), *Platin* am Südende des Drahtes, (*Ps*) befeſtigt und taucht beide zugleich in ſtarke Salmiak-Auflöſung oder in Ammoniak, ſo geht der Nordpol der Magnetnadel im erſten Fall $5\frac{1}{2}$°, im zweiten Fall 4° gen Weſt. Umgekehrt geben *Pn* und *Zs* in Salmiakwaſſer getaucht, für *N* 4° Abweichung gen Oſt.

Nickelblech vom ſel. Richter (*N*) und *Zink* machen, *Nn* und *Zs* in Salmiakwaſſer getaucht, den Nordpol der Nadel 4° nach Oſt, *Zn* und *Ns* 4° gen Weſt weichen.

Platin und *Kupfer* machen, *Pn* und *Ks* in Salmiakwaſſer *N* 1° gen Oſt, *Kn* und *Ps* 1° gen Weſt weichen.

Reiner *Kobalt* von Richter, *Palladium* und *Rhodium* beide von Vauquelin, wirken mit Zink in der Kette ſo ſtark als Platin auf die Magnetnadel, und auf dieſelbe Weiſe.

Man ſieht aus dieſen Verſuchen, daſs uns die Magnetnadel als ein höchſt empfindliches Electrometer um das electriſche Verhalten der Metalle kennen

zu lernen, ſelbſt in ſolchen Fällen dienen kann, wo wir von ihnen nur zu kleine Stücke beſitzen, um dieſes auf dem gewöhnlichen Wege mit Sicherheit zu erforſchen. Der Winkel, um welchen die Nadel während der Action der Metalle abweichend bleibt, wird uns das ſicherſte Mittel ihr electriſches Wechſelverhalten *zu meſſen* geben, wenn wir nur erſt das Verhalten der Wirkung zur Maſſe und Fläche der gebrauchten Metalle *) genau und mathematiſch erforſcht haben werden.

Es ſeyen an beiden Enden des Drahtes *Zinkplatten* befeſtigt. Man ſtelle die am Nordende des Drahtes befindliche (*Zn*) in ſtarke *Salmiak*-Auflöſung, die am Südende (*Z's*) in reines tropfbar flüſſiges *Ammoniak*. Hebt man nun letztere heraus und taucht ſie zu erſterer in die Salmiak-Auflöſung, ſo geht *N* auf 2 bis 3° gen *Oſt* wenn *Z* bedeutend gröſser als *Z'*, dagegen nur auf $1\frac{1}{2}$° wenn beide gleich groſs ſind. Bringt man dagegen *Zn* zu *Z's* in die Ammoniak-Auflöſung, ſo geht *N* auf 2 bis 3° gen *Weſt*, wenn *Z'* bedeutend gröſser als *Z*, auf 1 bis $1\frac{1}{2}$° wenn beide gleich ſind. — Gleich groſse *Kupferplatten* zeigen auf eben die Weiſe, wenn *Kn* in *Salmiak*-Waſſer, *Ks* in tropfbar-flüſſigem *Ammoniak* ſteht, und *Ks* zum erſtern gebracht wird, ein Schwanken in *N* um 1° gen Oſt, wenn man dagegen *Kn* zum letztern bringt zuweilen keine Wirkung, zuweilen eine ſcheinbare Neigung gen Weſt. „Daſs ſelbſt *einerlei* Metall, und zwar in Stük„ken von derſelben Gröſse, und unter Umſtänden, wo

*) Und mehrere andere Umſtände, auf die es hier zugleich mit ankömmt. *Gilb.*

„ſie noch keine Spur von Voltaismus zeigen, ſchon „merklichen Einfluſs auf die Magnetnadel ausüben „können, iſt gewiſs merkwürdig“ *).

2.

Die nun folgenden Verſuche habe ich angeſtellt, um vorläufig zu der nunmehr als Hauptaufgabe vorliegenden Unterſuchung beizutragen: „*Ob die* in der geſchloſſenen Voltaiſchen Kette, ſo wie in der längs metalliſcher Leiter ſtrömenden (gemeinen) Electricität *ſich auf den Magnetismus wirkſam zeigende Kraft*, die gemeine, oder die galvaniſche Electricität in ihrer ganzen unveränderten Natur, oder vielleicht *eine Modification* derſelben ſey, und wie dieſe fähig iſt *magnetomotoriſch* zu werden? oder ob ſie gar eine uns noch *unbekannte neue*, bei electriſchen Thätigkeiten *frei werdende*, ſie begleitende und bedingende Thätigkeit iſt?

1) Eine *unmittelbar* in die Kette, ſelbſt ſehr *ſtarker Säulen*, gebrachte *Stahlnadel*, wird *nicht* magne-

*) Da der Hr. Verfaſſer zur Erklärung dieſer von ihm als Verſuch 2 bis 8 einzeln aufgeführten 7 Verſuche, (welche ich zur leichtern Ueberſicht in Eins zuſammen gezogen habe), nichts weiter hinzufügt, ſo ſey mir die Aeuſserung erlaubt, daſs dieſe Wirkungen mir Electromotoren zweiter Klaſſe, den flüſſigen Ammoniak- und Salmiak-Schichten, womit die Metalle überzogen ſind, und nicht den Metallen anzugehören ſcheinen. Iſt das der Fall, ſo muſs, wenn die Schlieſsung einige Zeit gedauert hat, alle Wirkung verſchwunden ſeyn, worüber nichts angegeben iſt. Aus Ablenkungen von 1 bis 2° würde ich indeſs kaum etwas zu folgern wagen, da Täuſchungen hier gar zu leicht ſind. *Gilbert.*

tiſch. Ich nahm pfeilförmige 48‴ lange und nur 5 Gran ſchwere Stahlnadeln, und brachte ſie mit ihren Spitzen ſo in die Kette einer Voltaiſchen Säule aus 50 36-zolligen Platten-Paaren Zink und Kupfer, welche mit Salmiaknaſſen Tuchſcheiben aufgeſchichtet waren, daſs die Nadeln einen unmittelbaren Theil der ſchlieſſenden Kette ausmachten, die jedesmal 24 Stunden geſchloſſen blieb. Die Nadeln zeigten keine Spur von Magnetismus. Der Verſuch iſt dreimal wiederholt worden, in Säulen mit 50, 30 und 18 ſolchen Plattenpaaren *).

Auch die Maſchinen-Electricität erregt durch Funken, ſie mögen einfache oder zuſammengeſetzte ſeyn und ſtark oder ſchwach unmittelbar auf Stahlnadeln überſpringen, keinen Magnetismus.

2) Man befeſtige in ein 4 bis 6″ langes Stück einer 8‴ weiten Glasröhre, mittelſt eines Stückchen

*) Indem ich dieſen Aufſatz für die Annalen abſenden wollte, hatte ich abermals eine kleine 46 par. Lin. lange, ſehr dünne Stahlnadel aus einer Säule von 16 groſsen 36-zolligen Plattenpaaren genommen, und lege ſie ihnen hier bei. Nähert man das undurchbohrte Ende dem Npole einer empfindlichen Magnetnadel in einer Entfernung von 10 bis 7 Linien, ſo bemerkt man ein deutliches Abſtoſsen; in gröſserer Nähe erfolgt Anziehung. Nicht ſo deutlich iſt der Südpol hervorgetreten, indem man am S der Magnetnadel kein Abſtoſsen bemerken kann. *Alſo erfolgt denn doch auch ſchon in der unmittelbaren Kette eine Anwandlung des Stahls zum Magnetiſchwerden.* v. Yelin. [Der Hr. Verfaſſer hatte, als er dieſes ſchrieb, von Hrn Arago's intereſſanten Verſuchen, die im vorigen Stücke dieſer Annalen ſtehen, noch nicht eine richtige Notiz, glaubte vielmehr, wie man weiterhin finden wird, Hr. Arago habe ſeine Magnetiſirungen von Eiſendraht durch Entladungen von Verſtärkungs-Flaſchen hervorgebracht. *Gilb.*]

Korks und etwas Siegellacks, eine feine Nadelſpitze, und ſetze auf ſie eine gut montirte feine Magnetnadel, ſo, daſs ſie genau in der Axe der Glasröhre frei ſchwebe. Dieſe Axe ſtelle man ſorgfältig in den magnetiſchen Meridian. Die Glasröhre ſey zuvor von aufsen ſpiralförmig (nach Rechts oder Links zu) mit ausgeglühetem Klavierdraht umwickelt worden. Man mag, welches Drahtende es ſey, mittelſt eines Funkenziehers, oder unmittelbar mit der Spitze des Drahtendes, einem poſitiven oder negativen Maſchinen-Conductor, oder dem Knopfe einer mit + E, oder — E geladenen Kleiſtiſchen Flaſche nähern, oder *Funken* überſchlagen, oder die E *ſtill einſtrömen* laſſen; die Nadel bleibt über der Glasröhre unbeweglich.

5) Man verbinde, wie in Fig. 11, den über der Axe einer Magnetnadel ausgeſpannten Metalldraht *cd* auf beiden Seiten mit kleinen *Waſſerzerſetzungs-Apparaten* *A* und *B*, und bringe deren äuſsere Drähte *e* und *f* mit den Polen einer ſtarken Säule in Berührung. In beiden Apparaten wird ſich Gas entbinden; der Draht *cd* wird aber auf die Magnetnadel keine Ablenkung mehr ausüben. Dieſe Wirkung bleibt auch noch aus, wenn man mit *einem* der beiden Metallbogen *C*, oder *D* allein, die Metallnadeln *a*, *b* oder *a'*, *b'* in leitende Verbindung ſetzt. Sie tritt erſt wieder auf bekannte Weiſe ein, wenn man beide Metallbogen *C*, *D* zugleich aufſetzt, alſo zwiſchen den beiden Säulen-Enden eine ununterbrochene Metall-Verbindung herſtellt.

4) Sobald die Metall-Leitung zwiſchen den beiden Säulenpolen auf die allermindeſte Weiſe unterbrochen iſt, hört die Oerſted'ſche Wirkung auf. Die

Drahtenden können einander bis auf $\frac{1}{100}$ Linie genähert, oder in einem Tropfen Waſſer, Weingeiſt, Aether, Oehl etc. einander ſo nahe man will gebracht werden, die Wirkung auf die Magnetnadel bleibt aufgehoben.

5) Alle unipolaren Leiter: Flammen und Rauch einer Wachskerze, die Weingeiſtflamme, Seife auch in den kleinſten Splitterchen; alle Halbleiter: Holz, Marmor, Papier etc., — unterbricht die electromagnetiſche Wirkung. Schneidet man aber ein Bouſſolen-Käſtchen aus ganz trockener Seife und verbindet es ableitend, wie man will, mit dem Boden, ſo wird dennoch, wenn man das Käſtchen auf den Leitungsdraht ſetzt, die Nadel eben ſo gut afficirt, als ob ſie in freier Luft über dem Drahte ſchwebte.

6) Auch Kohle und Graphit, ſelbſt in den dünnſten Stückchen, heben dieſe Action auf (ein bemerkenswerthes Phänomen) *).

7) Durch Queckſilber dagegen ſetzt ſich die Action auf die Magnetnadel fort.

8) Eben ſo wenig wird dieſelbe geſtört, wenn der Leitungsdraht an irgend einer, oder an mehreren Stellen zugleich glühend gemacht wird **).

Für die magnetomotoriſche Eigenſchaft der galvaniſchen Electricität wird demnach als Bedingung er-

*) Kohle muſs dicht und ausgeglühet ſeyn, wenn ſie gut leiten ſoll, und der gemeine Graphit iſt zu ſehr mit Erdtheilen vermengt um für ſo ſchwache Electricitäten gut zu leiten. *Gilb.*

**) In dieſer Hinſicht hat ſich in der vorläufigen Nachricht in der Allg. Zeitung von dieſen Verſuchen ein Irrthum eingeſchlichen. *v. Yelin.*

fordert, daſs 1) die Kette zwiſchen den beiden Polen des Electromotors regulinisch metalliſch, 2) nirgends auf irgend eine Weiſe unterbrochen, und er 3) in keiner anderweitigen chemiſchen Thätigkeit begriffen ſey.

Bemerkenswerth gewiſs iſt der Umſtand, daſs Kohle und Graphit, ſonſt ſo gute Leiter für die galvaniſche Electricität, und daſs auch alle unipolaren Leiter unter Umſtänden, wo ſie ſonſt die ihnen verwandte Electricität fortleiten, dennoch den Einfluſs auf die Magnetnadel aufheben. Sollte dieſes nicht darauf hindeuten: daſs die Electricität *als ſolche* nicht, ſondern *modificirter Weiſe* auf den Magnet wirkt? Wenigſtens finden wir vor der Hand Magnetismus in der Electricität; ob nun letztere nach Verluſt ihres fortleitenden (um mit de Luc zu ſprechen) als Erſtere wirkend auftrete, oder ſich in Reaction mit gewiſſen Metallen, nämlich Eiſen, Kobald, Nickel als Magnetismus geſtalte (individualiſire)? mögen künftige Verſuche lehren. Mit dem *Lichte* werden wir es dabei immer zu thun haben, und ich kann mich des Gedankens nicht erwehren: die *Polariſation des Lichtes* werde bei der künftigen Unterſuchung und Erklärung über die doch nun wohl in gewiſſer Beziehung ſchon auſser Zweifel geſtellte *Identität des Magnetismus und der Electricität* eine Hauptrolle übernehmen müſſen, worüber ich mich bereits zu Verſuchen anſchicke *).

*) In meiner Schrift „Ueber Magnetismus und Electricität als identiſche und Ur-Kräfte, eine Rede gehalten in der öffentlichen Verſammlung der baier. Akademie am 12 October 1818, München, 75 S. in q.“ habe ich zuerſt aus den da-

3.

Verſuche über das Magnetiſiren von Stahldraht nach Hrn Arago's Art, durch Maſchinen-Electricität.

In Folge einer vorläufigen im *Moniteur univerſel* (N. 315 p. 1491) enthaltenen kurzen Nachricht über die von Hrn Arago in Paris angeſtellten Verſuche, ſcheint es dieſem berühmten Phyſiker gelungen zu ſeyn, mittelſt ſchraubenförmig mit Metalldraht umwundener Glasröhren, die dahinein geſteckten Stahldrähte durch Hülfe *gewöhnlicher Maſchinenfunken* magnetiſch zu machen, und je nach Verſchiedenartigkeit dieſer Schraubengewinde den Nord- oder Süd-Pol bald an dem einen, bald an dem andern Ende der Nadel hervorzubringen. Da dieſe erſte Nachricht nur ganz kurz und ohne Angabe eines Details der Verſuche und Erfolge war, ſo hoffe ich durch die folgenden Verſuche nichts Unnöthiges unternommen, vielleicht einiges Neue gefunden zu haben: *)

mals vorliegenden indirecten Anzeigen auszuſprechen gewagt, was ſich nun allgemach ſo ſiegreich bewährt findet. Ich ſprach dort aus S. 20: „Electricität iſt Magnetismus individualiſirt in Licht“ (welches daſelbſt S. 47 weiter ausgeführt iſt), und S. 74: „die Erde iſt ein groſser warmelectriſcher Kryſtall, *ein electriſcher Magnet.*“ *v. L.*

*) Daſs ſich Hr. Arago gewöhnlicher Maſchinen-Funken bei dieſen Verſuchen bedient haben ſolle, iſt ein kleines Miſsverſtändniſs; gerade darin beſtand das Glänzendſte bei denſelben, daſs der Erfolg durch den electriſchen Strom eines Trogapparats bewirkt worden war, wie die Leſer aus dem vorigen Stücke S. 311 wiſſen. Neuere Verſuche hat Hr. Arago nicht bekannt gemacht. Des Hrn Verfs nachfolgende Verſuche ſind um ſo intereſſanter. *Gilb.*

1) Man umwickele eine Thermometer-Röhre von einer Länge und Weite, daſs ſich eine ſtarke ſtählerne Stricknadel ganz hinein ſchieben laſſe, mit ausgeglühetem Klavierdraht (Kupfer- oder Stahldraht) in ſpiralförmigen, beliebig weiten Windungen, und dieſer Draht reiche an beiden Enden noch ein Paar Fuſse weiter. Verbindet man dann das vordere Ende des Drahts mit einem iſolirten Funkenzieher, der eine 1- bis $1\frac{1}{2}$-zollige Kugel hat, und von dem erſten Leiter einer Scheiben-Maſchine in der gröſsten Funkenlänge entfernt ſteht, das andere Ende des Drahtes aber mit dem Boden, oder beſſer, mit dem Leiter des Reibezeugs, und läſst *Funken* überſchlagen, ſo findet man die in der Glasröhre befindliche Stahl-Nadel bald bedeutend magnetiſch. Und zwar zeigt ſie an dem dem erſten Leiter zugekehrten Ende der Nadel den *Südpol*, wenn die Windungen um die Glasröhre von *Links* gegen *Rechts* gemacht waren; den *Nordpol*, wenn dieſe Windungen von der rechten zur linken Hand gingen. Ueberhaupt findet man bei den *rechts gewendeten* Schraubenwindungen den *Südpol* allezeit auf der Seite, wo der Draht mit dem Funkenzieher verbunden iſt, es mag dieſes der vordere oder hintere Draht der Glasröhre ſeyn, der poſitive Funke alſo von vorn, oder von hinten in die Glasröhre einſtrömen; bei den *links gewendeten* Schraubengängen findet man immer den *Nordpol* am Eingangsdrahte.

2) Der Funke aus einer poſitiv-geladenen *Verſtärkungs-Flaſche* wirkt wie der einfache Funke unter den ſo eben angegebenen Bedingungen.

3) Ein *einziger verſtärkter*, ja, ein *einziger einfacher Funke* aus einer ſtarken, kräftigen Electriſir-

maſchine aus gröſster Schlagweite überſpringend, iſt hinreichend, eine ſtarke Stricknadel bedeutend magnetiſch zu machen.

4) In *rechts gewendeten* Drahtſchrauben erzeugt der Funke von + E am Eingangsende des Drahts in der Stahlnadel den *S-Pol*, der Funke vom — E dagegen den *N-Pol*.

In *links gewendeten* Drahtſchrauben erregt + E am Eintrittsende dagegen den *N-Pol*, und — E den *S-Pol*.

5) Damit die zu magnetiſirende Stahlnadel der Wirkung des electriſchen Stromes nicht unmittelbar ausgeſetzt ſey, iſt es nicht eben nöthig, den Stahldraht in Glas einzuſchlieſsen. Man wickle die Stahlnadel in Papier, Leinewand, Seide, Wachstaffet, oder ſchlieſse ſie in feine Nadelbüchschen von Holz, oder Elfenbein ein, oder man befeſtige ſie durch Siegellackfäden freiſchwebend in einem Drahtgewinde, oder hänge ſie in einem Glasröhrchen freiſchwebend in Waſſer; ſo wird ſie durch dieſes Verfahren allezeit eben ſo und faſt noch ſtärker magnetiſch, als wenn man die Stahlnadel in eine Glasröhre geſteckt hat.

6) Man braucht gar keine *Drahtſchraube um die Nadel herum* zu machen. Man ſchiebe eine Stricknadel in eine Glas- oder Papierröhre (je enger dieſe ſeyn kann, deſto beſſer) *ſpanne der ganzen Länge nach einen Klavierdraht gerade und unter Vermeidung aller Windung* mittelſt Siegellack, oder Wachs darüber, und leite durch den Draht einen ſtarken Funken aus einer Kleiſtiſchen Flaſche von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Quadratfuſs Belegung. Es bewirkt + E am zuerſt betroſ-

fenen Ende den N-Pol (+ M), — E den S-Pol (— M) *).

Uebrigens wird hierbei der Magnetismus bei weitem nicht ſo ſtark rege, als wenn man den Draht in Metallgewinde bringt. Vielmehr ſcheint die Intenſität des rege werdenden Magnetismus von der Enge der Schraubengänge (von ihrer Höhe nach bisherigem mathematiſchen Ausdrucke) bis zu einem gewiſſen Minimum derſelben, abhängig zu ſeyn.

7) Die Stärke des in einer Nadel durch Electriſiren hervorgebrachten Magnetismus finde ich bis jetzt bedingt durch die Energie der einwirkenden E, im Verhältniſſe gegen die Maſſe der Nadeln, und nicht ſowohl von der Menge der Funken ſelbſt. Eine Stahlnadel, welche durch 5 einfache Funken magnetiſirt worden war, hatte an Stärke nicht bedeutend zugenommen, nachdem ſie 2000 eben ſo ſtarke Funken erhalten hatte.

8) Man gebe einer Stricknadel mittelſt einer mit einem Funkenmeſſer verſehenen Flaſche, durch einen einzigen Funken an ihrem Vorderende ± M, und entlade nun die Flaſche vollends. Stellt man dann die Nadel *verkehrt* als zuvor in die Schrauben-Vorrichtung und giebt ihr einen eben ſo ſtarken electriſchen Schlag (bei unverändertem Abſtande des Funkenmeſſers), ſo findet man ſie entweder völlig magnetfrei,

*) Der Analogie gemäſs ſollten wir nun billiger Weiſe, wie dieſes die franzöſiſchen Phyſiker ſchon lange thun, den Nordpol pol mit — M; den Südpol mit + M bezeichnen, damit auch hier der Gegenſatz des Gleich- und Ungleichnamigen durchgeführt werde. *v. Y.*

oder nur unbedeutend magnetiſch. Bringt man ſie wiederholt in der nämlichen Lage in die Vorrichtung, ſo erhält ſie nach dem dritten Schlage die Pole gegen vorhin verkehrt $\mp$ M.

9) In einer 4-zolligen ziemlich ſtarken, mittelſt eines gewöhnlichen Magnets bis zur Sättigung geſtrichenen Nadel, wurden mittelſt mehrerer Funken aus einer ſtarken Kleiſtiſchen Flaſche *die Pole vollkommen umgekehrt*, ſo, daſs ſie jetzt mit dem verkehrten Ende nach Norden zeigt.

4.

Herrn Fresnel's Ankündigung in eben dem Stücke des Moniteur, mittelſt eines in Seide gewikkelten und mit Eiſendraht umwundenen Magnet-Barrens *Waſſer-Zerſetzung* bewirkt zu haben, ſcheint mir zu frühe geweſen zu ſeyn. Ich habe die Vorrichtung mit aller Sorgfalt nachgemacht und eine ſtarke Magnetſtange angewendet, aber kein Reſultat, nicht einmal Färbung der Drähte erhalten *). Auf dieſem

*) Hr. Fresnel ſelbſt widerruft in dem Octoberſtücke der *Annal. de Chim. et de Phyſ.*, was er in dem Moniteur von erhaltener Waſſerzerſetzung vermittelſt eines ſchraubenförmig um einen Magnetſtab gewundenen Eiſendrahts bekannt gemacht hatte. Ob nicht, ſo gut als ein electriſcher Streifen durch Kreiſen in Schraubengängen um einen Stahlſtab dieſen zum Magneten macht, umgekehrt ein Magnetſtab in einem ihn umgebenden Spiraldraht einen electriſchen Strom erregen ſolle? dieſes wollte Hr. Fresnel durch Waſſerzerſetzung, Hr. Ampère durch die Magnetnadel als Reagens erforſchen. War das der Fall, ſo muſste an demſelben Ende des Magnetſtabes der Draht, je nachdem er eine rechts oder links gewundene Spirale bil-

einfachen Wege ſcheint es ſo leicht nicht zu gehen. Ob auf anderen verwickeltern und koſtſpieligern, ſtehe ich eben im Begriffe zu unterſuchen.

dete, Waſſerſtoff oder Sauerſtoff aus dem Waſſer entbinden, worin dieſe Verſuche von den Ritterſchen weſentlich verſchieden waren. In ſeinen erſten Verſuchen wurde Hr. Fresnel dadurch getäuſcht, daſs, während das Drahtende, welches + E haben ſollte, ſich ſtark oxydirte, das andere ſeinen Metallglanz eine volle Woche lang im Waſſer behielt und mit entſtehenden Bläschen ſich zu bedecken ſchien. Als er es aber unter dem Mikroſkope unterſuchte, fand es ſich mit einem Niederſchlag, wahrſcheinlich von Gyps, wovon das Waſſer etwas enthielt, überzogen, welcher es ſo lange gegen das Oxydiren geſchützt haben mochte. In Verſuchen mit deſtillirtem Waſſer oxydirten ſich die Enden des Eiſendrahts beide, bald der eine, bald der andere etwas mehr; und bei fortgeſetzten Verſuchen mit gemeinem Waſſer ergaben ſich auch mehrmals die entgegengeſetzten Reſultate der erſten. Und da ſehr viel ſtärkere Vorrichtungen derſelben Art, mit denen Hr. Fresnel ſeitdem den Verſuch gemacht hat, ihm nicht weniger Anomalien zeigten, ſo geſteht er, ſich geirrt zu haben, indem er die wahrgenommene Oxydirung einer durch den Magnet eingeleiteten Zerſetzung des Waſſers mittelſt des Schraubendrahtes zugeſchrieben habe. Vergebens hat er auch durch die vereinte Wirkung von 6 mit Drähten ſchraubenförmig umwundenen ſtarken Magnetſtäben einen vortrefflichen Condenſator zu laden verſucht. Eben ſo wenig Erfolg hatten die Verſuche des Hrn Ampère mit ähnlichen Schraubendrähten von Meſſing, in denen ein Magnetſtab lag, auf die Magnetnadel zu wirken.

Gilbert.

IV.

Einiges die Polariſirung des Lichtes und die Oerſted'ſchen Verſuche betreffend,

aus einem Briefe

des Hofrath Muncke, Prof. d. Phyſ. zu Heidelberg.

Heidelberg d. 27 Nov. 1820.

Zur gefälligen Bekanntmachung in Ihren ſchätzbaren Annalen der Phyſik hier im Kurzen eine Beobachtung, die mir in vielfacher Hinſicht bedeutend zu ſeyn ſcheint, und die ich ſchon früher zur Kenntniſs der Phyſiker gebracht haben würde, hätte mich nicht die Furcht zurückgehalten, auf etwas aufmerkſam zu machen, was durch die Bemühungen einiger eben ſo gelehrten als in dieſem ſpeciellen Zweige der Naturlehre vorzüglich thätigen Männer längſt entdeckt ſeyn könnte. Allein ſo aufmerkſam und zu ſo groſser Belehrung ich auch die wichtigen Forſchungen der HH. Biot, Brewſter, Herſchel u. a. geleſen habe, ſo finde ich doch immer nicht den eigentlichen Gegenſtand angegeben, welcher nach meiner Anſicht weiter verfolgt zu werden verdient; und da ich zur weiteren Bearbeitung gegenwärtig weder Zeit noch hinreichende Hülfsmittel habe, ſo muſs ich dieſes denjenigen Phyſikern überlaſſen, welche hierzu beſſer im Stande ſind.

Wenn ein Lichtſtrahl unter dem erforderlichen Winkel von einer geſchwärzten Glasſcheibe polariſirt zurückgeworfen wird, und dann durch einen vollkom-

men kryſtalliſirten Körper geht, ſo wird er durch die Haupt-Kryſtalliſations-Axe deſſelben in einen gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen Strahl zerlegt, und auf die bekannte Weiſe modificirt, wie dieſes beim isländiſchen Doppelſpathe am ſichtbarſten iſt. Hierdurch haben vorzüglich die HH. Biot, Brewſter und Herſchel die Hauptaxen vollkommen kryſtalliſirter Körper aufgefunden. Allein weil die anziehende oder abſtoſsende Kraft (nach Biot) mancher Kryſtalle nicht ſehr ſtark iſt, ſo koſtet es oft Mühe, und erfordert künſtliche Apparate, um dieſen ihren Einfluſs ſichtbar zu machen. Ein viel leichteres und ſichereres Mittel iſt folgendes.

Man laſſe einen Lichtſtrahl durch die gewöhnliche, ſchon von Malus angegebene Polariſirungs-Maſchine polariſirt werden. Dabei nehme ich zur leichteren Ueberſicht an, der von der erſten geſchwärzten Glasſcheibe im gehörigen Polariſations-Winkel reflecitrte Lichtſtrahl bewege ſich lothrecht in die Höhe oder herabwärts, und falle dann auf die zweite, mit der erſten parallele Glasſcheibe, um nach abermaliger Reflection durch dieſelbe ins Auge zu gelangen. Man laſſe dann, um die bekannten, ungemein ſchönen Farben zu erhalten, den lothrechten Strahl durch ein dünnes Blättchen Gyps von Montmartre hindurchgehen, (ſtatt deſſen man bekanntlich auch jedes dünne Gyps-Blättchen, oder ein Glimmer-Blättchen, jedoch weniger vortheilhaft, nehmen kann) und bringe dann über dieſes Blättchen einen vollkommen kryſtalliſirten Körper, ſo daſs ſeine Kryſtalliſations-Axe auf dem genannten lothrechten Lichtſtrahle normal und im

Azimuth um demſelben beweglich iſt. Es erhalten dann die erzeugten Farben, nach Beſchaffenheit des Winkels dieſer Kryſtalliſations-Axe im Horizonte, vier Maxima und vier Minima, welche allezeit um 45° von einander abſtehen. Iſt die Axe mit dem Lichtſtrahle parallel, ſo äuſsert ſie keinen Einfluſs auf denſelben, und eben ſo wird dieſer durch einen nicht kryſtalliſirten Körper, als Glas, Waſſer, Weingeiſt etc. gar nicht afficirt.

Bis jetzt habe ich die Verſuche hierüber ſehr mangelhaft, blos mit Doppelſpath, Bergkryſtall und Rauchtopas angeſtellt, hieraus aber vollkommen überzeugend erſehen: *erſtens* daſs kein Einfluſs der Körper auf den farbigen Lichtſtrahl ſtatt findet, wenn er nicht vollkommen kryſtalliſirt iſt; und *zweitens* daſs man hierdurch am leichteſten und ſicherſten die Axen der Kryſtalle finden kann, und in dieſer Hinſicht ſcheint mir die Methode zur Auffindung derſelben ſehr wichtig zu ſeyn. Zu Probeverſuchen bedient man ſich am beſten des Doppelſpathes, bei welchem die Lage der Axe genau bekannt iſt. Daſs der Bergkryſtall wenigſtens 2 Axen hat, welche ſich, wie ich vermuthe, normal ſchneiden, werden wiederholte Verſuche bald darthun.

Die höchſtwichtigen *Oerſted'ſchen* Entdeckungen haben auch uns hier ſogleich beſchäftigt, aber wie alle Erſcheinungen des Magnetismus ſind auch dieſe einfach, iſolirt und räthſelhaft. Sehr leicht läſst ſich der Verſuch mit einer groſsplattigen Säule anſtellen, (kleine Platten habe ich bisher nicht angewandt) ſelbſt wenn ſie ſo ſchwach iſt, daſs man ihre Wirkung durch das Gefühl kaum wahrnimmt. Unter den verſchiedenen angegebenen Methoden iſt eine der leichteſten fol-

gende. Man baue die Säule doppelt, über einem Kupferſtreifen, in der Richtung des magnetiſchen Meridians auf, ſtelle die Magnetnadel dazwiſchen, faſſe mit beiden Händen einen dünnen Draht, und ſchlieſse mit dieſem abwechſelnd durch Berührung der beiden Pole die Säule, indem man ihn über der Nadel ausſpannt, oder unter ſie herabdrückt, oder mit ihr parallel in eine horizontale Ebene hält. Gleich beim erſten Verſuche habe ich auf dieſe Weiſe (im Beiſeyn des Hrn Hofrath Gmelin und Doctor Geiger) Schwingungen von 100° und darüber erhalten, indem die Oscillationen bei jeder neuen Schlieſsung gröſser werden. — Eine eben ſo leichte und eine lange Fortſetzung der Verſuche geſtattende Methode iſt die folgende: Man nehme einen gläſernen Teller mit aufgebogenem Rande (auch bloſse Glasſcheibe), lege darauf eine mit der gewählten Flüſſigkeit (ich nahm Salmiakſolution mit Kochſalz) ſehr ſtark benetzte Tuchſcheibe, darauf eine Scheibe Zink, dann wieder Tuchſcheibe, dann Kupfer und wieder Tuchſcheibe, beide Tuchſcheiben ſtark getränkt, ſo hat man in dieſer oder in der umgekehrten Ordnung einen hinlänglich ſtarken Apparat. Die beiden Metallplatten verbinde man mit einem beliebigen Drahte ſo, daſs derſelbe beim Schlieſsen unter oder über der Magnetnadel hinläuft *) . . .

*) Verſtehe ich Hrn Hofrath Muncke recht, ſo iſt ſein geſchloſſener Kreis: *Zink, feuchte Tuchſcheibe, Kupfer, ſchlieſsender Draht*, und hatte er es alſo mit einem einzigen Platten-Paare zu thun, in welchem Zink, Draht und Kupfer die Electricität in eben der Stärke erregten, als bei unmittelbarer Berührung der Zinkplatte mit der Kupferplatte geſchehen ſeyn würde. Die untere und die obere naſſe Tuchſcheibe ſcheinen überflüſſig geweſen zu ſeyn, es ſey denn, daſs ſie dazu gedient hätten, eine ſicherere Berührung des Drahtes mit den beiden Metallplatten zu vermitteln. Noch einige Verſuche führt der Hr. Verf. an; ich übergehe ſie, da die Sache ſeitdem ſo viel weiter vorgerückt iſt. *G.*

V.

Zuſatz zu dem erſten Aufſatze.

Es ſtellt Fig. 3 auf Taf. III (S. 358), die horizontale Ebene vor, worin ſich die Abweichungs-Nadel frei bewegen kann, und eine Projection auf ſie von lothrechten Drähten, durch welche electriſche Ströme von unten nach oben (von + nach —) flieſsen; die punktirten Linien zeigen die Richtungen der Ablenkung des Nordpols oder des Südpols der Nadel durch dieſe Ströme an.

In Fig. 5 iſt die Einwirkung eines electriſchen Stroms auf die Inclinationsnadel, wenn er nahe bei ihr, ihr parallel flieſst, dargeſtellt. Bei den beiden ausgezogenen Linien denke man ſich Drähte in der lothrechten Ebene durch die Inclinations-Nadel, bei den beiden punktirten Linien Drähte, die ſich in einerlei auf der magnetiſchen Abweichungs-Ebene ſenkrechten Ebene mit der Inclinations-Nadel befinden.

Ich habe von dem, was ſich über die Natur des Magnets und des Erdmagnetismus aus den Verſuchen folgern läſst, nichts in meinem Aufſatze geſagt, ſo nahe höchſt intereſſante Folgerungen auch lagen, weil ich weder etwas, das einem Andern gehört, mir zueignen, noch dem Aufſatze, worin dieſe groſsen Entdeckungen vorgetragen werden, das Intereſſe der Neuheit benehmen wollte. Nur das Einzige erlaube ich mir hier hinzu zu fügen, daſs mein electromotoriſcher Apparat das beſte Bild von dem Magnetismus der Erde und der Urſach deſſelben iſt. Ich bitte jedoch meine Leſer, ihrer Phantaſie hier nicht zu früh freien Lauf zu laſſen, ſondern abzuwarten, bis ich ihnen die herrlichen Lehren in einer ihrer würdigen Geſtalt bringen werde. Phantaſien geben, wo es auf Beweiſe und genaue Verſuche ankömmt, heiſst nicht die Wiſſenſchaften weiter bringen, ſondern ſie untergraben und herabwürdigen.

Gilbert.

VI.

Bemerkungen über den Föhnwind,

von dem

Dr. Lusser in Altorf in der Schweiz *).

Der *Föhn* iſt ein Wind, der beſtändig der Richtung von Süden nach Norden folgt, und an Stärke alle andere Winde, welche in unſerer Gegend vorkommen, übertrifft. Welches dabei die Urſache des geſtörten Gleichgewichts der Luftſchichten ſey, vermag ich nicht nachzuweiſen; wahrſcheinlich wirken mehrere Urſachen gleichzeitig, und Electricität ſpielt hierbei wohl die Hauptrolle, indem die Atmoſphäre gleichſam in Gährung iſt.

*) Ausgezogen aus dem Allgemeinen Schweitzer. Naturwiſſenſchaftl. Anzeiger 1 April 1820. Unter den von dem vorjährigen Präſidenten der allg. Schweitzer-Geſellſchaft für Naturwiſſ., dem Dr. Zollikofer in St. Gallen, (in ſeiner Eröffnungsrede der Sitzungen) angedeuteten Gegenſtänden zweckmäſsiger Beſchäftigungen, fand ſich auch folgende Frage: „Welches ſind die Erſcheinungen, unter denen der mit dem „Namen *Föhn* belegte Südwind entſteht? welches ſeine Urſa„chen? und welche Wirkung äuſsert er auf die meteorologi„ſchen Inſtrumente, auf den geſunden und auf den kranken „menſchlichen Körper, auf die Thiere, und auf die Vegeta„tion?“ Sie veranlaſste den folgenden Bericht von dem, was der Verf. in Altorf, der Hauptſtadt des Kanton Uri, ſehr häufig zu beobachten die beſte Gelegenheit gehabt hat. *Gilb.*

Die Erſcheinung vor und bei Eintritt des Föhns ſind faſt beſtändig folgende: Die Sonne iſt bleich; der Mond hat einen meiſt farbigen Hof; ferne Gegenſtände ſind wie in Flor gehüllt; die Sterne funkeln wie im Winde flatternde Lichter; Sternſchnuppen durchkreuzen die Luft, und die Ausdünſtungen der Erde bilden Landrauch, der, je näher dem Boden, deſto dichter iſt. Ungeachtet der anſcheinenden Windſtille will doch der Rauch aus den Schornſteinen nicht in die Höhe ſteigen, und es ſchlagen ſich an einzelnen Stellen des Dunſtkreiſes, meiſt nah an der Nordſeite von Gebirgen, Dünſte nieder, ſo daſs plötzlich gröſsere oder kleinere Nebel entſtehen, die ſich heftig bewegen, eben ſo plötzlich verſchwinden, wieder bilden und wieder verſchwinden, und dieſes Spiel ſo lange fortſetzen, bis der Föhn mit voller Kraft einbricht. Zugleich mit dieſen Erſcheinungen nimmt man eine groſse Ungleichheit in der Bewegung und in der Wärme der Luftſäulen wahr, ſo daſs man auf einer freien Ebene lange wandeln kann, ohne die geringſte Bewegung der Luft zu verſpüren, bis man plötzlich bald kühl, bald warm angehaucht wird. Auch ſieht man häufig die Blätter eines Baums in ſtarker Bewegung, während die eines nahe ſtehenden gleichartigen Baumes völlig ruhig ſind, — und die Wärme der Luftſäulen iſt häufig ſo auffallend verſchieden, daſs es iſt, als ob man aus einer Vorhalle in eine geheitzte Stube, und ſogleich wieder in eine Halle träte. Im Ganzen aber iſt die Temperatur beträchtlich erhöht, und während das Barometer beim Föhn bedeutend fällt, ſteigt das Thermometer und erhält ſich in ſeiner Höhe Tag und Nacht faſt unverändert, ſo daſs die im Dunſtkreiſe verbreitete Feuch-

tigkeit ſich nicht niederſchlägt und kein Thau erfolgt, ſelbſt nicht an den kälteſten Körpern.

Kurz vor dem völligen Eintritt des Föhns kommt gewöhnlich Nordwind (in dieſem Fall hier *Föhnen-Biſe* genannt), und wenn er auch auf der Erde und in der Tiefe nicht fühlbar iſt, ſo fehlt er doch nie in höhern Regionen. Man kann ſein ſchrittweiſes Zurückweichen vor dem Föhn deutlich an den Nebeln bemerken, die der Föhn zugleich mit ihm zurück treibt, und die ſich da, wo die Winde auf einander ſtoſſen, oft hoch aufthürmen. Recht oft kann man hier in Altorf dieſen Kampf beobachten, beſonders im Frühling und Herbſt, wo ſonſt immer Nebel um die Berge ziehen. Schon als Knabe habe ich mich vielmals daran beluſtigt.

Wenn der Föhn ſich naht, werden die Pflanzen welk und die Thiere unruhig. Das Rindvieh will nicht trinken, ſpringt mit hochgehobenem Schwanze brüllend herum; die Pferde ſchnauben oft in die Luft, ſind ſcheuer und unbändiger als ſonſt; die Vögel verbergen ſich, baden und zauſen die Federn; die Fiſche ſpringen häufig über die Oberfläche des Waſſers; die Mücken, Bremſen und Flöhe ſind viel zudringlicher und peinigender; und faſt allen Menſchen bemächtigt ſich Apathie. Sehr viele empfinden Kopfweh, beſonders in der Stirne, einige bis zur Uebelkeit und zum Erbrechen. Groſſe Mattigkeit, Schläfrigkeit und dennoch Schlafloſigkeit ſind ebenfalls gewöhnlich; auch Einſchlafen der Glieder, und Unfähigkeit etwas Ernſthaftes mit einiger Ausdauer zu überdenken. Andere fühlen Reiſſen in den Gliedern; beſonders ſchmerzen die ſogenannten Wettervögel, das ſind die Stellen, wo

Fracturen, Luxationen, Quetſchungswunden etc. geweſen waren; auch leiden arthritiſche und atrobilariſche Perſonen, und alle die mit Salzflüſſen und andern alten Geſchwüren behaftet ſind, ſehr viel. Gemüthskranke, zumal Melancholiſche, werden ebenfalls ſchlimmer. Mit Eintritte des Föhns werden dieſe Beſchwerden wieder erträglicher, oder hören ganz auf; doch Schlafloſigkeit, Mattigkeit und Unluſt zu jeder Arbeit dauern fort.

Die Temperatur und die Wirkung auf das Barometer bleiben ſich fortdauernd gleich, ſo lange der Föhn bläſt. Die Pflanzen werden immer welker, und die Erde trockner. Im Frühling ſchlagen die Bäume ungewöhnlich ſchnell aus; oft ſind am Abend die Knospen noch völlig geſchloſſen und klein, und am folgenden Morgen iſt ſchon alles in Blüthe. Der Schnee ſchmilzt in 24 Stunden mehr, als bei ſtarker Sonnenhitze ohne Föhn in 3 bis 4 Tagen, und dennoch ſchwellen die Waſſer verhältniſsmäſsig weit weniger an, weil die Ausdünſtung viel ſtärker iſt. Der Dunſtkreis wird nun gewöhnlich heller und alle Nebel verſchwinden. Auf den Vierwaldſtätter See wirkt der Föhn ſtärker als alle andern Winde, zerreiſst in groſser Tiefe liegende Netze und entwurzelt tiefe Waſſerpflanzen.

Die *Geſchwindigkeit* und *Stärke* des Föhns iſt hier bei uns an verſchiedenen Orten und zu verſchiedenen Zeiten ſehr ungleich, wozu die mit hohen Gebirgen umgränzte und nach allen Richtungen durchſchnittene Lage meines Vaterlandes nicht wenig beiträgt. An einem Orte iſt nicht ſelten faſt Windſtille, während wenige hundert Schritte

davon der Föhn Bäume entwurzelt und Dächer abwirft. Manchmal rauſcht er heftig in den Wipfeln hoher Bäume, während man am Fuſse derſelben kaum ein leiſes Wehen verſpührt. Auf jeden heftigen Sturm folgt gewöhnlich Windſtille, die nur durch ſanfteres Wogen der Luft unterbrochen wird, bis ein neuer Sturm ſie ſtört. Eben ſo verſchieden iſt die Dauer des Föhns; manchmal bläſt er nur wenige Stunden, zu andern Zeiten 8 und mehrere Tage. Beſonders häufig und anhaltend weht er im Herbſte und Frühlinge, weniger im Winter, und noch ſeltener im Sommer.

Auch beim *Aufhören* des Föhn ſind die Erſcheinungen verſchieden. Manchmal hört er plötzlich auf, und es erfolgt Windſtille während der Himmel unbewölkt bleibt, die beim Eintritte des Föhns bemerkten Symptome nehmen aber wieder zu. Das Wetter bleibt nun ſchön und hell, das Thermometer ſinkt und das Barometer ſteigt ein wenig, und es tritt an die Stelle des Föhns ein angenehmer Nordoſt-Wind ein, hält aber nie lange an, und bald kehrt der Föhn zurück. Aus dieſem Grunde hält der Landmann nichts auf den *Föhn-Schon*, wie er dieſe Art Witterung nennt. Andre Mal zerſetzen ſich, während der Föhn heftig wüthet, in höheren Regionen der Atmoſphäre viele Dünſte, bilden Gewitterwolken, die ſich öfters in warme ſtarke Regen auflöſen, im Sommer auch wohl, jedoch ſelten, Gewitter bilden, die gewöhnlich ſehr heftig ſind; und dabei fährt der Föhn fort mehr oder weniger heftig zu wüthen. Oft geſchieht das Geſagte ſchon, ehe der Föhn auf die Erde kommt, und wenn er dann erſt mit dem Regen eintritt, ſo wird er hier

Demmer-Föhn genannt. Noch zu andern Zeiten ſammeln ſich bei heftigem Föhn und heiterm Himmel am nordweſtlichen Horizont ſtarke Wolken, die der Nordweſt-Wind gegen Süden geſchwinder oder langſamer treibt, nach Verſchiedenheit der Stärke des ſich dagegen ſträubenden Föhns. Man kann dann die Grenzen deutlich bemerken, wo ſich beide Winde begegnen, und häufig ſieht man, daſs in höhern Regionen der N-Wind ſchon ſehr weit vorgedrungen iſt, während in der Tiefe der Föhn noch mit Wuth ſeine Stelle behauptet. Es folgt darauf gewöhnlich Regen oder Schnee; die Luft wird bedeutend kühler, das Barometer ſteigt und es tritt nun dauerhafte ſchöne Witterung (*Schon*) ein.

Kaum iſt es nöthig zu bemerken, daſs die angegebenen Erſcheinungen nicht immer alle, und nicht immer in gleichem Maaſe mit dem Föhn eintreten; daſs ſeine Wirkungen auf Thiere und Pflanzen bei warmer Witterung weit auffallender als bei kalter ſind; und daſs der Föhn manchmal mit allen ſeinen Merkmalen in höhern Luftregionen, ja ſelbſt auf hohen Bergen eintritt, lange fort bemerkt wird, und ſich auf gewöhnliche Weiſe wieder endigt, ohne daſs er in das Thal herab kömmt.

VII.

Beſchreibung einer Nordlichtartigen Erſcheinung nach dem Föhn,

wahrgenommen bei Zürich am 6 Oct. 1819

von Gilbert.

Es war am 3 October 1819 als ich nach dem herrlichſten Herbſtwetter, das den ganzen September über ununterbrochen gedauert hatte, durch das Livinerthal, wo der nie gebrauchte Regenſchirm mich gegen die Macht der Sonnenſtrahlen ſchützen muſste, über den Gotthard nach Altorf kam. Schon hoch oben im Thal der Reuſs lieſsen ſich Windſtöſse aus Süden verſpüren, und die Nacht über ſtürmte der Föhn in Altorf; am Morgen aber war wieder Windſtille und das lieblichſte Wetter, ſo daſs ich den Vierwaldſtätter-See bei hohem Wellenſchlag (der mir zum erſten Male eine richtige Vorſtellung vom Schwingen der Wellen gab) bis Küſsnach befahren, und den andern Morgen am 5 Octob. den Rigi erſteigen konnte, der den Abend vorher in Regenwolken gehüllt geweſen war, jetzt aber klar vor dem heiteren Himmel da ſtand. Faſt alle Gegenſtände, die Kellers Panorama abbildet, waren von der Höhe der Staffel über Weggis, mit Deutlichkeit zu erkennen; und überdem verherrlichten das Schauſpiel hunderte von kleinen Dunſtbällen, welche in ei-

ner wagerechten Ebene, etwas unter der Staffel, über dem Lande weſtlich vom Rigi ſtanden, und vom Winde eine nach der andern herbei geführt wurden. Sobald ſie den Berg berührten, flogen ſie mit bewundernswürdiger Schnelligkeit als dünne Nebelſchicht ihn hinan und dann weiter; endlich aber blieben einige an Staffel und Kulm hängen, umzogen den Himmel immer dichter, blitzten, donnerten, und goſſen Schnee und Regen herab. Voll Begierde den groſsen meteorologiſchen Proceſs im Innern der Werkſtätte mit anzuſehen, ſaſs ich auf einer Bank unweit des Hauſes der Staffel, als ein Ausländer, der vor mir oben angelangt war, unverſehens herbei kam, ſich auf die Bank pflanzte und ſie, mich und ſich umſtürzte. Nur ſehr wenig brauchte ſie dem jähen Abſturz näher zu ſtehen, ſo wäre das meine letzte Beobachtung für immer geweſen; natürlich, daſs ich unter ſolchen Umſtänden dort das Beobachten aufgab. Das Schneien hielt an, verwandelte ſich aber ſchon unter Maria am Schnee in Regnen, das mich zwar bis Arth begleitete, das ich aber am andern Tage durch den ſtarken Wind in der Nacht wieder in das ſchönſte Wetter verwandelt fand, bei welchem ich mich gegen Abend, in Horgen, nach Zürich einſchiffte.

Während der Fahrt auf dem reizenden von Rebenhügeln umgebenen See, deſſen Hintergrund die Reihe der Glarn'er und Uri'er Schneeberge wundervoll zieren, (auch die Mythen und der Schweizer Hacken zeigten ſich ſeit geſtern weiſs von Schnee) ſank die Sonne unter, und ein äuſserſt kalter Wind aus der Gegend der Schneeberge her, zwang mich, mich in doppelte Hüllen zu wickeln. Die Sterne traten herrlich hervor,

mit lebhaft funkelndem Lichte, und als ich ſie ſo betrachtete, ſah ich es plötzlich roth werden an einer Stelle des Himmels. Die Röthe dauerte eine Zeit lang, dann war ſie wieder verſchwunden; nicht lange, ſo war ſie an dieſer oder einer andern Stelle des Himmels wieder da. Ich glaubte mich zu täuſchen, aber meine beiden Schiffer verſicherten einſtimmig, es ſey der Sternhimmel da wirklich roth. Dieſes abwechſelnde Erſcheinen und Verſchwinden einer Blutröthe dauerte eine geraume Zeit lang fort. Sie nahm oft wohl den vierten oder ſechſten Theil des Himmels ein; die Sterne funkelten eben ſo ſchön als vorher in ihr, und ſie erregte keinen Gedanken an etwas Schwerem, Körperlichem, da ſie als eine Fläche gleichförmig am Himmel verbreitet war. Späterhin zeigte ſich mitunter auch ſtatt des rothen ein weiſses Licht, beide aber immer viel ſchwächer als das Nordlicht, ohne alles Flammen und Wanken, eher dem Milchſtraſsen-Lichte an Stärke und Ruhe ähnlich. Während deſſen war der Mond aufgegangen und ſtieg am Himmel herauf, ohne daſs dieſes Einfluſs auf die Erſcheinung hatte. Endlich bildeten ſich am Nordhimmel, in einer Höhe vielleicht von 20 bis 40 Graden, fünf oder mehrere, im Ganzen wagrechte, bogenartige Streifen weiſsen Lichtes, welche von einem Punkte am weſtlichen Himmel ausgehend ſich in einen Punkt am öſtlichen Himmel wieder vereinigten. Durch ihr Herabwärtskrümmen und Anſchwellen in der Mitte, führten ſie auf die Vorſtellung, als ſehe man etwas Schweres wie Dunſt-Streifen, doch glichen ſie an Farbe, Glanz und Art mehr den weiſsen Lichtbogen beim Nordlichte, als weiſsen Wolken, denen

überdem der Mond eine ſolche helle Erleuchtung ſchwerlich zu geben vermocht hätte. In Zürich, wo ich etwa um 8 Uhr ankam, konnte ich den weitern Hergang nicht verfolgen.

Die ſchönſte Herbſtwitterung, von der ich bis hier her auf der Reiſe begünſtigt worden war, hielt noch einige Tage an, und erſt als ich in Geſellſchaft des Hrn Rathsherrn und Oberſten Fiſcher am 12 October von Schafhauſen nach Tübingen aufbrach, ſtellten ſich die Herbſtnebel ein, die Hohentwiel, Hohenſtoffeln, Hohhöwen u. ſ. w. dem Blick verbargen. Hr. Hofrath Horner, den ich über meine Wahrnehmung befragte, ſagte mir, nach dem Föhn zeigten ſich viele auſserordentliche Dinge beim Vermengen der heiſsen aus Italien kommenden Luft mit den kältern Luftſchichten der Schweiz, und er halte meine Beobachtung für reell und richtig. Ich theile ſie meinem Leſer hier mit, weil ſie bei den Unterſuchungen über das Nordlicht, welche den nächſten Jahrgang dieſer Annalen eröffnen werden, vielleicht von einigem Gebrauche iſt.

Sach- und Namen-Regiſter

für die 6 erſten Bände dieſer neueſten Folge der Annalen

findet der Leſer hier aus zwei Gründen nicht,

welche in der Vorrede zu dieſem Bande angegeben ſind.

Gilbert.

S. 255 Z. 4 ſetze 0,644 ſtatt 0,644 Z., und
Z. 7 ſetze *mittleren Punkt* ſtatt *Mittelpunkt*.

TE ZU HALLE,

VATOR DR. WINCKLER.

TAG	BA- 8 MORG. p. Lin		WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT Zahl der Tage.
1	328, 05	,9	SW. S 5	S 4	vr. Abr. wndg.	sch. strm.	heiter –
2	31 64	6	W. 2	SW 1	tr.	vrm.	schön 4
3	34 27	2	sswW. 1. 2	SW 1	sch. Mrgr. Nb.	tr.	verm. 5
4	34 87	4	SO. O 2	O 2	dicht verh. Nb. Abr	tr.	trüb 21
5	35 68	6	SO. O 1. 2	still	tr. Nb.	tr. Rg.	Nebel 22
6	34 67	0	SW 3 2	SW 2	tr. Nb. Mrgr. Rg.	tr. Rg.	Duft 7
7	35 58	7	SW. W 2	N 2	tr.	sch.	Regen 3
8	34 81	3	nno. N 2	NO 3	tr. nbl. etw. Rg. Dt	tr.	Rg-Sch. 1
9	35 30	2	NO. ono 2	ono 1	tr. Nb. Rg.	tr.	Schnee 4
10	35 92	8	O. N 2	NW 2	tr. Nb. Dt. Mgr.	tr. Nb. Dft.	windig 2
11	32 72	9	NW. N 4	N 4	tr. Schn. u. Rg. strm.	tr Rg Schn. strm	stürm. 2
12	36 24	0	N. nnw 2	S. sso 2	tr. Schn. Nb.	tr.	Nächte
13	33 40	6	S. SO 2	O 3	vr. Nb. Mrgr.	tr. wnd.	heiter 1
14	32 21	6	onn. NO 3	nno 2	tr. Nb. Schn. wndg	tr.	schön 5
15	31 16	7	NO. ono 4	nno 3	tr. Schn. Dt. strm.	tr. Schn.	verm. 2
16	30 12	1	NO. W 3 1	S 1	tr. Schn. Abr.	tr.	trüb 22
17	32 51	4	S. 1 still	still	sch. Nb. Abr.	vr. Nb.	Nebel 11
18	35 47	1	SW. S 1	SO 1	sch. strk Nb.	sch. strk Nb.	Duft 2
19	36 92	0	S. SW 1	still	tr. Nb.	tr. Schn.	Regen 2
20	36 18	0	SW. wsw 1	SW 2	tr. Schn.	tr.	Rg-Sch. 1
21	36 92	9	S. SO 1	still	tr. Nb. Dft.	tr. Nb.	Schnee 2
22	36 77	0	SW. N 2	O 2	vr. strk Nb.	sch. Nb.	windig 1
23	34 72	0	S. ssw 2	W 1	vr. Nb. etw. Dft.	sch. Nb.	stürm. 2
24	35 09	2	S. SO 2	SW. ssw 2	sch. dick Nb.	tr. Nb.	
25	34 56	8	S. SW 2. 1	S 1	vr. Nb. Mrgr.	dicht Nb.	Mgrth 3
26	36 29	9	O. S 2	ono 2	dicht Nb.	tr. Nb.	Abrth 4
27	37 85	5	O 2	O 2	tr. Nb.	ht. Nb.	
28	38 20	7	NO. S 2	SW 2	vr. dicht Nb.	tr. gering Nb.	
29	37 72	7	NW. W 2	SW. S 3	tr. Dft etw. Nb.	tr. Dft.	
30	36 12	5	SW. wsw 3	wsw 3	tr. Dft wndg.	tr.	
Med	334 592	78	südliche	südliche	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 150		

Uhr		ometer
		64°,52
	d	2, 95
		0, 03
8	m—0''',0	2, 07
12	m	2, 47
2	m—0, 1	1, 98
6	m+0, 0	22, 22
10	m+0, 1	18, 55
		40, 77
		21,3°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats November:

30 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	334''',612	+ 0°,31	261 Fss,984
dav. sind 5 bei nördl. Wd	m — 1, 421	m + 0, 91	m + 105,948
5 bei östlich. –	m + 0, 479	m + 1, 55	m — 33,834
13 bei südl. –	m + 0, 303	m — 1, 86	m — 23,718
7 bei westl. –	m + 0, 112	m + 1, 71	m — 6,564

Erklärung d t, Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig oder endroth.

rk, und bis 10 Uhr früh, mäſsig. Schnee, dann bleibt es gleichf. ift etws Nbl herrſchend. Der Voll-Mond, der um 4 Uhr 8 Min. ereignet ſich daher bei trüber Witterung mit Schnee.

Am 21. meiſt gleichf. bed., kaum etws wolk., im Zenith neblig, uft. Am 22. ſtarke Bed. früh, mit Nbl, modifiz. ſich in rund- nd dieſe bis Mittg meiſt in Cumuli, Nchmttgs wenig Cirr. Str. am ber, erzeugt ſich Abds wolk. Bed. die eben ſo ſchnell verſchwin- eitere Nacht folgen läſst. Am 23. dünner, gleichf. verbreiteter ſich Vormttg in Cirrus, dann entſtehen Cirr. Str. daraus und t ſich Mttg wolkige, Abds gleiche Bed. Die Nacht aber iſt, bei erum heiter. Am 24. Cirrus herrſchend früh, am Horiz. Cirr. reiten ſich beide Modificationen fächerförmig aus NO u. SW, s und Abds herrſcht Bed. Stets Nbl dicht Abds und Nchts. In dieſer Nbl, der vorher mäſsig, ſo zu, daſs die nächſten Gegen- nden. Am 25. früh in SO Stratus, Tags dünner Schleier bald en, bald in dünne wolk. Bed. ſich umwandelnd, von Abds ab, 26. früh verhüllt alles dichter Nbl, nachdem derſelbe gewi- ine gleichf. Wolkendecke. Am 27. gleichf. Decke bei etws Nbl, en Damm in W ſich unter den Horiz. geſenkt, die Nch daher n heitern Wetter tritt Abds 4 Uhr 17 Min. das letzte Viertel des

Am 28. früh dicht Nbl, Mittg dünn zuſammenhängend Cirr. Str. n Abds an den Horiz. ſich ſenken iſt doch Nachts eine gleiche 29. gleichf. bedeckt, wenig Nbl zwar, doch früh und Abds Duſt. cher und dichter Bed. Duſt und geringer Nbl.

Monats: Plötzlich eintretender Froſt wird nur durch vorher lenen Schnee unſchädlich. Die Saale gehet zu. Auszeichnung r und ſtarker Nebel und ſteter Eintritt der Kälte mit Südwin- edecktem Himmel.

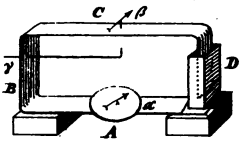


Fig. 1

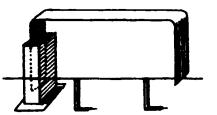


Fig. 2

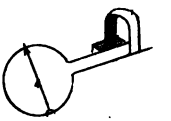


Fig. 3 *

Fig. 3

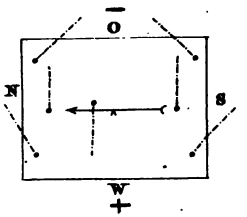


Fig. 4

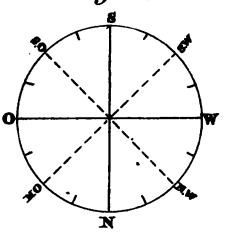


Fig. 5

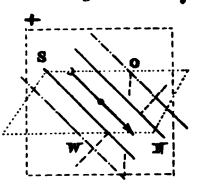


Fig. 6

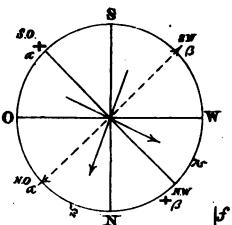


Fig. 7

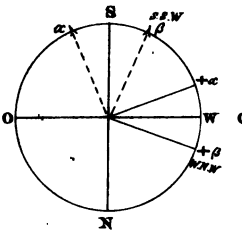


Fig. 8

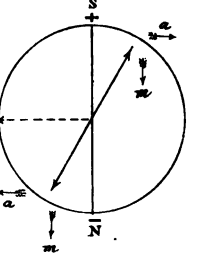


Fig. 9

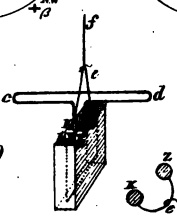


Fig. 11

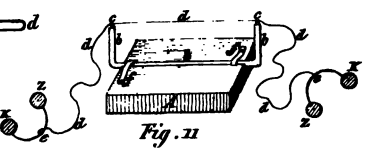
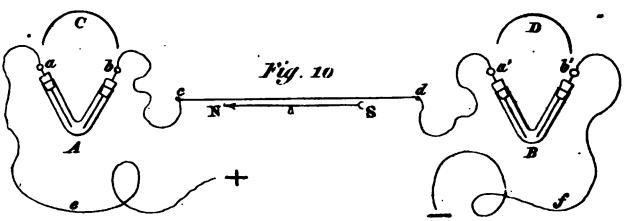


Fig. 10



RTE ZU HALLE,

RVATOR DR. WINCKLER.

Tag	8 Morg. p. Lin.	ME-PH Tags	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	334. 5	2°,9	NW 1	NW 1	vr.	tr.	heiter 2
2	34 9	2 9	ssw. SW 2	SW 1	tr. Rg.	tr. Rg.	schon 4
3	36 1	2 9	N. SW 1	S 2	tr. Abr.	tr. Rg.	verm. 9
4	32 2	2 1	SW. wsw 3	wsw 3	tr. etwa Rg. strm.	tr. strk Rg. strm	trüb 1
5	31 2	2 6	SW 3	W 3	tr. Rg. wndg	tr. strk Rg wnd	Nebel 15
6	35 9	2 7	N 2	S 1	sch. Rg u. Schn.	ht.	Regen 6
7	37 5	2 8	S 2, 3	ssw 3	tr. Rg. u. Schn, wnd	tr Rg. u. Sch. wd	Rg-Sch. 2
8	34 4	3 5	W 5	W 3	tr. etwa Rg. wndg	tr. wnd.	Schnee 3
9	36 8	2 9	W. wnw 5	SW 2	tr. Abr. wndg	tr.	windig 11
10	37 5	3 1	SW 3	SW 3	vr wndg	tr. wndg	stürm. 1
11	35 5	2 6	SW 3	SW 4	vr. wndg	tr. strm.	
12	34 8	2 6	wsw. SW 2	wsw 2	tr. etwa Rg.	tr.	Nächte
13	30 8	2 7	SW. N 2, 5	SO 2	vr. Mrgr. fein Rg.	tr. strk Schn.	heiter 10
14	30 4	2 4	nno. N 2	N 2	tr. gelind Schn.	tr.	schon –
15	36 4	2 0	NO. nno 2	nno 2	sch etwa Nb.	ht.	verm. –
16	36 9	2 1	N. O 1, 2	O 2	sch. Nb. Mrg-Abr.	ht.	trüb 21
17	36 0	2 7	O. oso 2	SO 2	tr. etwa Nb.	tr.	Nebel 4
18	38 7	3 0	oso 2	O 2	tr. Nb. Mrgr.	tr.	Regen 9
19	41 0	3 0	oso 1, 2	SO 1	tr. etwa Nb.	tr. etwa Nb.	Rg-Sch. 1
20	41 2	3 6	SO. NO 1	O 1	sch etwa Nb. Mrgr	tr. wenig Nb.	Schnee 8
21	40 1	3 6	ssw. SO 2	ssw 1	vr. Nb.	ht.	windig 9
22	37 3	3 1	oso 1, 2	O 2	vr. Nb.	ht.	stürm. 2
23	36 4	3 5	ono. NO 3	nno 2	vr. Nb.	ht.	
24	36 2	3 8	ono. ono 3	ono 2	tr. Mrgr.	tr.	Mgrth 10
25	35 2	3 9	nno 3	NO 2	tr, etwa Nb, wndg	tr. etwa Nb. wd	Abrth 7
26	34 5	3 0	ono 3	ono 3	tr. etwa Nb. wndg	tr. etwa Nb. wd	
27	36 6	3 6	ono 3	ono 3	tr Nb Mgr Schll Abr	ht wndg	
28	37 7	3 1	ono NO 3	ono 3	vr. Mgr. u. Schll, wd	tr. wndg –	
29	37 8	3 0	ono 3, 2	ono 3	ht. Nb Mg-Abr. wd	ht. wndg	
30	37 1	3 0	ono. O 3	ono 2	ht. Nb. Mrg. u. Abr.	ht.	
31	35 0	2 0, 1	ono 1	vr. Nb Mrg. u. Abr.	tr. Schnfl.		
Med	336 0	2, 56	östliche	östliche	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155		

Uhr	
8	m + 0,[illegible]
12	m
3	m — 0,
6	m — 0,
10	m — 0,

rometer	
	6 2°,42
	5, 86
	7, 91
	8, 47
	13, 56
	23, 00
	20, 92
	43, 92
	20,90°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats December:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	335'''',991	— 1°,70	135 Fss, 558
dav. sind 4 bei nördl. Wd	m + 0, 495	m — 5, 53	m — 32,526
14 bei östlich. –	m + 1, 483	m — 3, 83	m — 102,012
7 bei südl. –	m — 1, 776	m — 0, 33	m + 155,484
6 bei westl. –	m — 1, 600	m + 5, 23	m + 128,178

Erklarung[illegible]
dig [illegible]ol, Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. win-
Morgenroth, Ab. Abendroth.

l k e n.

a Strafus in SW. Am 21. Morgens dichter Nbl, der erſt, nach Abend ſich verliert; Mittgs gehet Cirrus-Schleier in dichten ſich Nchmittgs in wolkige Bed. modificirt, dieſe, Abds an den kend, läſst die Nacht mit nur geringen Cirr. Cum. oben und heiter. Heute 9 U. 44′ 10″ Abds die Winter-Sonnen-Wen-, ſtark morgenrothe Cirr. Str.; bis Mittag lichter geworden, achmittags nach Weſten und der Himmel iſt wolkenleer, Nchts aber, heiter. Am 23. gleiche Bed. früh mit einem mor-S, und ſondert ſich in Cirr. Str. Gruppen mit einem Damm am d Nachts etwas Cirri, dann ohne Wolken zwar, doch nicht früh dünn. Schleier, um 8 Uhr ziehet ſchnell eine dichte Cirr.) und es bildet ſich eine dichte Bed., ſpäter einzelne Schneeflock. 27 gleichf. und ſtark bed., einzelne Schneefl., letztere Tags, Decke und Nachts heiter. Das letzte Monds-Viertel um 2 Uhr i dem zugleich der Mond in ſeine Erd-Ferne kömmt, daher erung.

m 28. früh ziehen leichte morgenrothe Cirr. Str. über heitern vergröſsern ſie ſich und am Horiz. ſtehet Contin., Abds und und gleich bed. Am 29. früh ſehr dünn verſchleiert, dann ietem Horiz. und etwas Nbl. Am 30. wie geſtern. Am 31. tr. löſen ſich auf, Mittgs heiter; gegen Abend groſse Cirr. Str. ıs gleich und ſtark bed.; einzelne Schneefl. Um 1 Uhr 13′ 2″ die Sonne in der Erdnähe.

Monats: Plötzlicher Wechſel der Temperaturen + 8 und n der Mitte des Monats, läſst die Strenge des Froſtes um ſo Die Kälte ſtarker öſtlicher Winde mindert in etwas faſt ſtete immels, die jedoch Schnee gering nur mit ſich bringt.

l k e n.

n Stratus in SW. Am 21. Morgens dichter Nbl, der erſt, nach Abend ſich verliert; Mittgs gehet Cirrus-Schleier in dichten ſich Nchmittgs in wolkige Bed. modificirt, dieſe, Abds an den kend, läſst die Nacht mit nur geringen Cirr. Cum. oben und eiter. Heute 9 U. 44′ 10″ Abds die Winter-Sonnen-Wen-, ſtark morgenrothe Cirr. Str.; bis Mittag lichter geworden, achmittags nach Weſten und der Himmel iſt wolkenleer, Nchts aber, heiter. Am 23. gleiche Bed. früh mit einem mor-S, und ſondert ſich in Cirr. Str. Gruppen mit einem Damm am d Nachts etwas Cirri, dann ohne Wolken zwar, doch nicht früh dünn. Schleier, um 8 Uhr ziehet ſchnell eine dichte Cirr.) und es bildet ſich eine dichte Bed., ſpäter einzelne Schneeflock. 27 gleichf. und ſtark bed., einzelne Schneefl., letztere Tags, Decke und Nachts heiter. Das letzte Monds-Viertel um 2 Uhr i dem zugleich der Mond in ſeine Erd-Ferne kömmt, daher erung.

m 28. früh ziehen leichte morgenrothe Cirr. Str. über heitern vergröſsern ſie ſich und am Horiz. ſtehet Contin., Abds und nnd gleich bed. Am 29. früh ſehr dünn verſchleiert, dann letem Horiz. und etwas Nbl. Am 30. wie geſtern. Am 31. tr. löſen ſich auf, Mittgs heiter; gegen Abend groſse Cirr. Str. ts gleich und ſtark bed.; einzelne Schneefl. Um 1 Uhr 13′ 2″ die Sonne in der Erdnähe.

Monats: Plötzlicher Wechſel der Temperaturen + 8 und n der Mitte des Monats, läſst die Strenge des Frostes um ſo Die Kälte ſtarker öſtlicher Winde mindert in etwas faſt ſtete immels, die jedoch Schnee gering nur mit ſich bringt.

NOV 3 0 1936